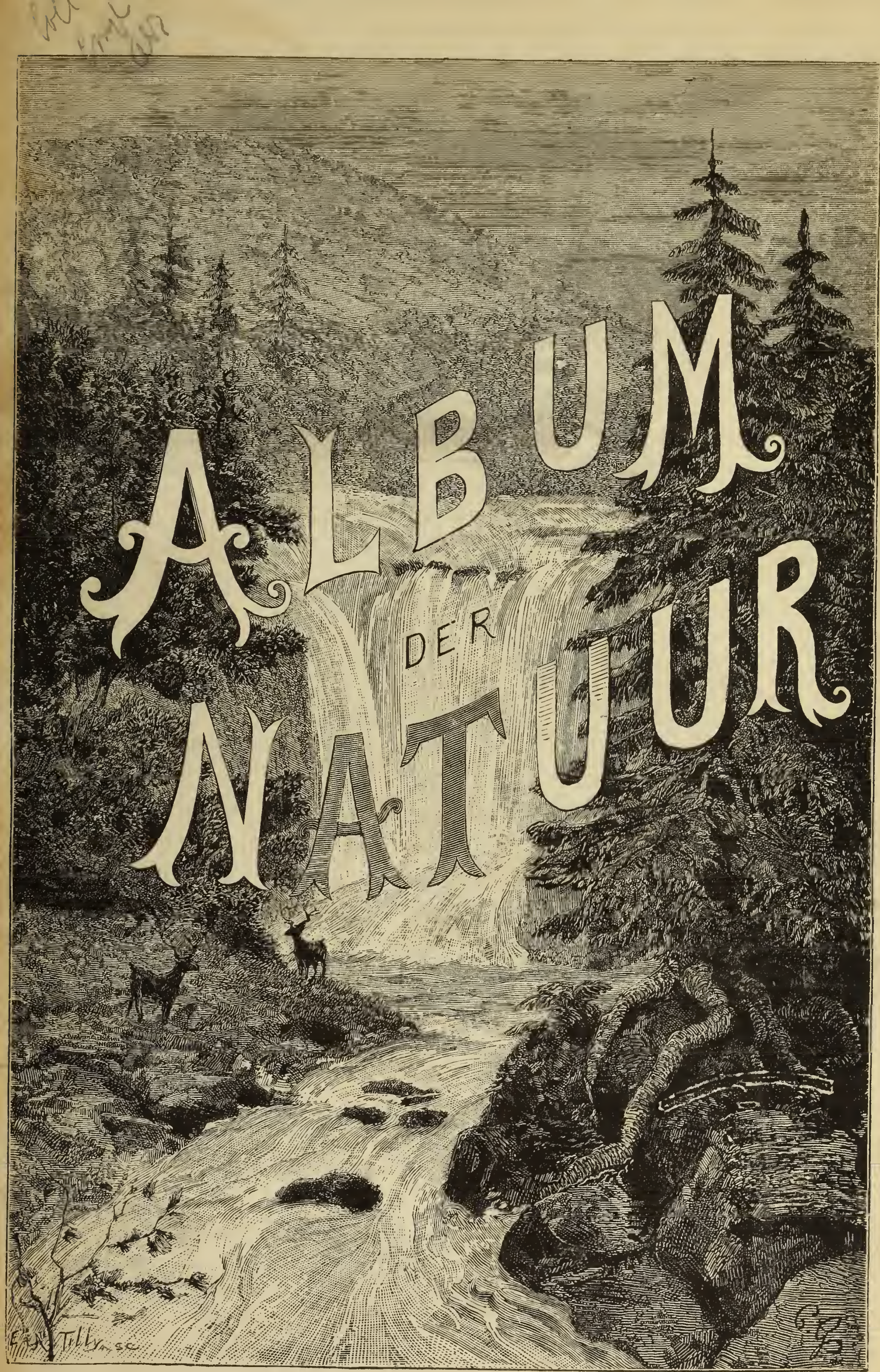
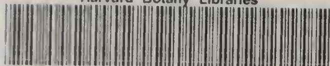


HAARLEM. — H. D. TJEENK WILLINK & ZOON.
1906.


Harvard Botany Libraries
3 2044 105 174 858

ALBUM DER NATUUR.

ALBUM

DER

NATUUR

ONDER REDACTIE VAN

E. VAN DER VEN — HUGO DE VRIES
R. S. TJADEN MODDERMAN — P. F. ABBINK SPAINK
H. C. REDEKE — G. J. W. BREMER

1906



HAARLEM
H. D. TJEENK WILLINK & ZOON.

INHOUD.

Bladz.

Dr. C. Easton, De zonsverduistering van 30 Augustus 1905. . 1
Dr. H. J. Calkoen, Species and Varieties 18, 65, 147, 335
Hugo de Vries, Peren en appels zonder klokhuis 33
R. S. Tjaden Modderman, Jongste vorderingen in de studie der eiwitstoffen 40
Hugo de Vries, Te laat 48
A. J. Servaas van Rooijen, Brieven van Antony van Leeuwenhoek 57
R. S. Tjaden Modderman, Prof. Julius Oppert 64
G. Kalsbeek, Uit de geschiedenis van het konijn. 79
J. H. van Balen, Verkoeling bij warmte. 88
A. J. Servaas van Rooijen, Een en ander over musea voor natuurlijke historie in Amerika 91
R. S. Tjaden Modderman, Accijns, prijs en verbruik van suiker in verschillende landen 95
Dr. G. J. W. Bremer, Over de moderne inzichten omtrent het wezen der electriciteit. 97
Dr. E. van der Ven, Zonnevlekken in haar verband met verschijnselen op aarde 106
Hugo de Vries, Gezellige bloemen 113
J. Hendrik van Balen, De herten van den Indischen Archipel 117
Dr. E. van der Ven, Hoe zich in Japan de wiskunde heeft ontwikkeld. 124
A. J. Servaas van Rooijen, De walvisch als bouwmateriaal. . 125
——————————, De oudste bewoners van Parijs. . 127
R. S. Tjaden Modderman, Het getal. 128
Hugo de Vries, Miyoshi's atlas van Japansche planten 129
Dr. P. F. Abbink Spaink, Rechtshandigheid. 140

Bladz.

CHR. A. C. NELL, Het z. g. Kartografisch onderzoek der onweders, geschetst aan de hand van het groote namiddag- en avondonweer van 2 September 1886. 161
P. HAVERHORST, Over het spinnen der insecten 182
V. D. BILT, Nog eens het getal π. 192
DR. J. E. ENKLAAR, Benjamin Franklin 193
DR. E. V. D. VEN, Boekbeschouwing 240
C. A. PEKELHARING, De rol van het vetweefsel bij de warmbloedige dieren 241
DR. W. STORTENBEKER, Lederbereiding en wetenschap. . . 261, 293
DR. A. J. BOKS, Over het gebruik der atmosferische stikstof als kunstmest. 277, 308
DR. E. VAN DER VEN, De zoneclips van 1905 291
S. J. RONNER, De grootste vrucht der aarde 317
C. L. W. NOORDUIJN, Een tegenspraak van Mendel's wet der erfelijkheid. 320
De langste tunnel. 323
DR. R. N. DE HAAS, Iets over hooibroei 325
P. J. BOLLEMAN VAN DER VEEN, De „Vormenring"-theorie van O. Kleinschmidt en onze nog heerschende systematiek. . . . 347
HUGO DE VRIES, Grassen en granen. 357
J. M. GEERTS, De rol der stikstof in het leven der plant . . . 368
DR. H. J. CALKOEN, Boekbespreking. 387

INHOUD VAN HET WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

Sterrenkunde.

Bladz.

Breedte-verandering 1
Een nieuwe ster in „de Arend" 1
De totale zoneclips van 30 Aug. l.l. 9
De schaduwbanden, die men bij een totale zoneklips waarneemt 17
De „Nova" in „de Arend" 17
Stelselmatige fout in de waarneming van den doorgang der vlekken op Jupiter 17
Een ster met groote eigen beweging 18
De negende satelliet van Saturnus 18
Jupiters satellieten 18
De constante der jaarlijksche aberratie 18
Bizonder gevormde kometenstaarten 25
De nieuwe ster in den „Arend" 25
De tiende satelliet van Saturnus 26
De coroniumlijn in het spectrum der zon bij totale verduistering 33
Ionisatie van den dampkring gedurende een totale zoneklips . . 33
Het noorderlicht in verband met magnetische storingen 33
De veranderlijkheid van de middellijn der zon 41
Een nieuwe komeet 41
Periodieke kometen in 1906 41
Vijfentwintig nieuwe veranderlijke sterren 49
Iets over de parallax der nevelvlekken 49
De brand in de nabijheid van Mount Wilson Observatory . . . 49
De nevelvlek om Nova Aquilae No. 2. 57
De maan-eclips van 8 Febr. l.l. 57
De selenium-batterij als hulpmiddel bij het waarnemen van totale zon-eclips 58

Bladz.
Zonne-protuberansen in 1905 65
Het Koninkl. Nederl. Metereologisch Instituut. 65
De ontdekking van de veranderlijkheid der magnetische declinatie. 66
Eb en vloed op het Huronmeer. 66
Stereoskopische meting van de beweging van vaste sterren. . . 73
De uitstralende kracht van de zonneschijf. 73
Een nieuw observatorium. 74
Een belangrijke asteroïde. 74
Waarnemingen aangaande Nova Geminorum. 74
Het viervoudige sterrenstelsel: Castor. 74
Een oude waarneming in herinnering gebracht 81

Natuurkunde.

Over de electrische lading die door α- en β-stralen van radium wordt weggevoerd 10
Over de smeltingswarmte van ijs 36

Chemie.

Nogmaals: Oorsprong der foezeloliën 1
Cyameliede. 2
Zuiveren van pyridine 14
Atoomgewicht van stikstof. 21
Reacties op laevulose en sorbose 26
Afscheiding van kreatinine bij den mensch 27
Ontstaan van diamant 28
Bepaling van neon en helium in de dampkringslucht 28
Over de zuurstofverbindingen van nikkel 37
Hydrolyse van het vleeschextract. 38
Kookpunten der alkalimetalen. 42
Bereiding van zuiveren aethylalcohol 42
Over het schilderen met olieverf 43
Sublimatie van platina beneden het smeltpunt 44
Internationale atoomgewichten 55
Wisselwerking tusschen Salpeterzuur zilver en phosphorzuren natron 58
Arsenicum in wijn 59

Bladz.
Koolsuboxyde 59
Over het koken en distilleeren van metalen uit de platina- en ijzergroep 61
Blijft het totaalgewicht van stoffen gelijk bij chemische omzettingen? 62
Beschadiging van platina-kroezen door phosphorzure zouten . . 67
Ontploffing van radium 67
Wijze om sporen van gelen phosphorus aan te toonen 68
Ontstaan van een dipeptiede bij de hydrolyse van zijde-fibroïne 69
Over het alkohol-gehalte van brood 69
Oxydatie van ammonia tot stikstof-zuurstofverbindingen 77
Nieuwe reactie op tin 78
Twee nieuwe dipeptieden door hydrolyse uit eiwitstoffen afgezonderd 78
Smeltpunten van platina en palladium 79
Twee nieuwe koolwaterstoffen 82
Eenige katalytische werkingen van platina-moor 82
Nieuwe bereidingswijze van ketonen 83
Distillatie van koper, goud en legeeringen van goud met koper en met tin en nieuwe bereiding van het purper van Cassius. 84
Aantal elektronen in een atoom 85
Omzetting van Caffeïne in Xanthine 85

Landbouwchemie.

Vorm waarin de landbouwgewassen de stikstof uit den bodem opnemen 44

Plantkunde.

Spermatozoïden van Equisetum 3
De brandharen van Euphorbiaceeën 4
Veelkernige stuifmeelkorrels 5
Reiniging van water 5
Waterbeweging 5
Een Demonstratie-microscoop 15
Lepidodendron selaginoïdes 15
Sporangium van Botrychium 19
Kerndeeling 19
Cytisus Adami 20

Bladz.
Beweging der Spermatozoïden 20
Thalictrum aquilegifolium, een cyaanwaterstof leverende plant . 29
Het bewaren van hout 30
Woestijnplanten 30
Intercellulaire stuifmeelbuizen 30
Apogamie en Parthenogenesis 31
Blauwzuur in Stipa 34
De bevruchting der vijgen 34
Parasietische Roodwieren 35
Koffie zonder caffeïne 36
Stratiotes aloïdes 45
Gevolgen van verwondingen bij Caulerpa 45
Wilgebloemen 46
De sporen der Slijmzwammen 50
Ontkieming van stuifmeelkorrels 50
Kristalnaalden in schubben 51
Kiemplanten van Pyrola 51
Zaadkiemen der Crucifeeren 52
Primula veris 53
Regeneratie bij Laminaria 53
Plankton 66
Vergiftigheid van natrium-chloride 75
Afwisselend leven in zoet en zout water 76
Osmotische druk in zeeplanten 76
Cakile maritima 77

Dierkunde.

Pelagische lancetvischjes 6
De thermoklien 6
Tienpootige zeespinnen 7
Periodiciteit bij Littorina 22
Regeneratie van kikkerlarven 22
Hermaphroditisme bij Mixyne 41
Champignon-culturen in Termieten-woningen 54
Nieuwe onderzoekingen over het voorkomen van aallarven en jonge alen in zee 54
Insekten in brak water 70
Aanpassingen in het bloedvaatstelsel van het paard 70
Over de voortplanting van zoetwater-copepoden 71

Bladz.
Mariene plankton-copepoden van Nederland 71
Relikten 85
Een levendbarende Kikvorsch 86
Een tweeoogige variëteit van Diaphanosoma brachyurum . . . 86
Een Deensch arktisch biologisch station 86

Physiologie.

Doofstomheid en bloedverwantschap 7
Werking van constanten stroom op microben 7
Labyrinth en orienteering 23
Reflectorische polsdepressie 23
Electieve werking van radium 23
Moment-Röntgenogrammen 32
Werking van X-stralen op beenweefsel 39
Autogene regeneratie van zenuwvezels 39
Onderzoek van kikvorschen 46
Bloedkatalasen 56
Synthese van eiwit 63
Werking van Röntgenstralen op den postembryonalen groei . . 72
Lengte en gewicht van kinderen 86

Hygiëne.

Radioactief bronwater 39
Substituut voor moedermelk 40
Surrogaat voor stanniol 47

Anatomie.

Trigeminus 24
Familiaire overeenkomst van hersenen 47
Hypophysis 48

Bacteriologie.

Opslorping van stikstof door organische stoffen in den bodem . 32

Gezondheidsleer.

Vermoeienis van het ruggemerg na fietsen 8
Loodhoudende thee 8

Bladz.
Bacteriën in spoorwagens 16
Papieren melkflesschen 16
Statistiek van de Malaria in de Romeinsche Campagna 79

Verscheidenheid.

Zeldzaamheid van het radium 87
Bebossching van den Karst 88
Oppervlakte van Aziatisch Rusland 88

DE ZONSVERDUISTERING VAN 30 AUGUSTUS 1905.

DOOR

Dr. C. EASTON

Al wat wij weten van de gesteldheid der buitenste omhulsels van onze Zon, berust — hoe paradoxaal het moge klinken — op hetgeen wij zien als de Zon *niet* te zien is. Waren er geen eclipsen, dan zouden wij naar alle waarschijnlijkheid zelfs niet vermoeden dat de Zon nog uit iets anders bestaat dan de schitterende lichtschijf die zich duidelijk en scherp afteekent tegen de lucht. En wat nog opmerkelijker is: wij hebben die kennis te danken aan een gelukkig toeval. Er is, vergeleken bij den algemeenen toestand in het zonnestelsel, iets abnormaals in de grootte- en afstandsverhouding van Maan en Aarde. Onze maan is naar verhouding te groot. Was ze echter wat kleiner uitgevallen (gelijk 't, om in den regel te blijven, behoorlijker ware geweest), dan zouden wij op aarde nooit de Zon geheél verduisterd zien. Thans is in gunstige gevallen de schijnbare grootte van de Maan iets aanzienlijker dan die van de zonneschijf, het Maan-scherm kàn dus de Zon geheel voor ons bedekken, het verblindende zonnelichaam geheel afsluiten van ons oog; was echter het omgekeerde het geval, dan zou men op z'n mooist een ringvormige zonsverduistering kunnen waarnemen, een natuurverschijnsel dat wel aardig is om te zien, maar in wetenschappelijk opzicht vrij onbelangrijk.

De algemeene omstandigheden waaronder de zoneclipsen plaats hebben, mogen wij bekend onderstellen. Aarde en Maan volbrengen hun loop in elliptische banen, die slechts weinig van den cirkelvorm afwijken, en die — evenals bij alle groote planeten en de meeste satellieten — bijna in hetzelfde vlak gelegen zijn. Mochten wij dit,

„bijna” en „ongeveer” wegschrappen, dan zou de zaak veel eenvoudiger wezen: bij elke nieuwe maan zou onze wachter zijn ondoorschijnenden bol tusschen ons en de schijnbaar iets kleinere zonneschijf plaatsen en deze geheel verduisteren. Gelijk echter de toestand in werkelijkheid is, heeft zulk een verduistering veel zeldzamer plaats, maar toch nog ten minste tweemaal ’s jaars. Tengevolge van de afwijkingen van het eenvoudigste geval, dat wij zooeven ondersteldеn en van de omstandigheid dat de schijnbare maanschijf ten hoogste maar een weinig grooter is dan de zonneschijf, veegt bij iedere zoneclips slechts een klein spitsje van den reusachtigen schaduwkegel der Maan langs de oppervlakte der Aarde, en het spreekt van zelf, dat die smalle schaduwspits dan nog heel wat meer kans heeft, toevallig over eèn Afrikaansch oerwoud, over de waterplas van den Grooten oceaan, of over het Aziatisch-Afrikaansche woestijnengebied heen te strijken, dan de astronomen te gerieven door juist hun sterrenwachten in een zeer gewenschte tijdelijke duisternis te zetten. Toen de mannen der wetenschap het belang eener nauwkeurige waarneming van de zonsverduisteringen hadden ingezien, was er dus maar één middel op: nu de verduistering niet naar hen kwam, moesten zij naar de verduistering gaan. En van daar de ten deele omslachtige en kostbare wetenschappelijke expedities, die tegenwoordig worden uitgerust naar de plaatsen waar een volledige zonsverduistering zichtbaar zal worden, indien deze plaatsen eenigszins gemakkelijk bereikbaar zijn. Dergelijke expedities werden reeds in vroeger eeuwen, soms naar verafgelegen streken georganiseerd, maar dan voor de overgangen van Venus op de zonneschijf, ter berekening van den afstand van de Zon.

Vroeger stelde men maar weinig belang in zonsverduisteringen: de vraagstukken die in verband daarmede de geleerde wereld bezig houden, waren toen nog niet gesteld. Eerst tegen het midden van de negentiende eeuw werd het groote gewicht ingezien van de verschijnselen die zich aan de oppervlakte der zon voordeden; SCHWABE en RUDOLF WOLF hadden voor het aantal en de uitgebreidheid der zonnevlekken — tot dusver als curieuse, maar grillige verschijnselen beschouwd, zoo iets als de wolken in onzen dampkring — een merkwaardige *periodiciteit* ontdekt en vastgesteld, en weldra bleek dat het aardmagnetisme, en misschien nog verschijnselen van anderen aard, op onze planeet onder den invloed stonden van een dergelijke periodieke versterking en verslapping; eerst daarmede was het groote gewicht van deze soort van onderzoekingen bewezen. Het trof gelukkig, dat omstreeks dienzelfden tijd de fotografie door DAGUERRE,

TALBOT en NIEPCE zoozeer verbeterd werd, dat de eerste opnamen van hemellichamen beproefd konden worden en dat in de spectraalanalyse een uitnemend hulpmiddel gevonden werd om de samenstelling van lichtbronnen te weten te komen. Al die omstandigheden werkten saâm om de belangstelling der mannen van het vak in de zonsverduisteringen te verhoogen.

Maar nu kwam het er op aan precies te weten waarheen men gaan moest, m.a.w. met juistheid plaats en tijd te kennen van de totale eclips. Een globale berekening van dezen aard is gemakkelijk genoeg en al in 't ruwe met behulp van een hemelglobe te maken: reeds in de oudheid had men 't zoover gebracht. Als we bedenken dat het gros van de beschaafde menschen in onzen tijd ter nauwernood een planeet van een ster onderscheiden, moeten we eerbied hebben voor de sterrenkundigen van duizenden jaren geleden, die niet alleen de eclipsen voorspelden maar ook reeds wisten dat die verschijnselen in een geregelden cyclus terugkeeren. Zoo voorspelde THALES van Milete de verduistering van 't jaar 585 v. Chr., die in een gedeelte van Klein-Azië totaal was. Maar hoe en waar de eclips zich zou vertoonen, was niet met juistheid te berekenen, en men zegt dat KAREL DE GROOTE niet weinig verstoord was op zijn Ierschen astronoom DUGAL, omdat hij de zonsverduistering niet had kunnen zien die deze (en terecht) voorspeld had, dat komen zou. Later maakten de geleerden van het verschijnsel gebruik om de aardrijkskundige ligging der plaatsen die in de „totaliteits-zone" bleken te vallen, nauwkeuriger te bepalen; eerst in onzen tijd deed, gelijk gezegd is, de behoefte aan een scherpere vaststelling dezer zone ten behoeve van astronomische studiën zich sterker gevoelen. En de sterrenkundige gegevens zijn thans zoo nauwkeurig bekend, de rekenmethoden zoo volkomen, dat men voor iedere plaats op aarde met verwonderlijke juistheid de phasen der eclipsen vooraf berekent.

Men moet zich echter van die nauwkeurigheid geen overdreven voorstelling vormen: tot op onderdeelen van een secunde — zooals nog wel gezegd wordt — gaat ze niet. Hier volgt een opgaaf van drie „contacten" der verduistering van 30 Augustus, gelijk ze te Palma (Mallorca) zijn opgeteekend door Crommelin (Tijd van Greenwich), en ernaast de berekende tijdstippen volgens den Spaanschen sterrenkundige INIQUEZ en den Amerikaanschen sterrenkundige TODD:

	Waargenomen (Crommelin)	Berekend (Iniquez)	Berekend (Todd)
1e Contact	12. 0.51	12. 1. 3	12. 0.52
Begin Totaliteit	1.21.22	1.21.51	1.21.26
Einde Totaliteit	1.24.30	1 24.51	1.24.34

Met dat al laat de benadering, door TODD's berekening verschaft, al zeer weinig te wenschen over.

Deze eclips van 1905 is al bijzonder in trek geweest. Ze had drie omstandigheden ter aanbeveling: ze duurde lang, viel in een gunstige streek en had plaats omstreeks een maximum van zonne-werkzaamheid.

In 't allerbeste geval kan een zonsverduistering gedurende meer dan zes minuten totaal zijn. Deze zeldzaamheid buiten rekening gelaten, is een totaliteit van meer dan drie minuten. zooals bij de eclips van dit jaar, al heel mooi. De eclips van 1901, die o.a. door een Nederlandsche expeditie te Karang Sago op Sumatra werd waargenomen, had 't groote nadeel dat men uit Europa of Amerika een weken lange reis moest maken om een paar minuten te kunnen waarnemen — als er op 't beslissende oogenblik geen wolkje tusschen kwam. Die van 1900 was dicht bij ons te zien, maar zeer kort van duur: slechts anderhalve minuut. De klimatologische omstandigheden beloofden bovendien zeer gunstig te zijn, dit jaar: Spanje en Noord-Afrika zijn toch bevoorrecht ten aanzien van zonnig weer in Augustus. Er kwam bij, dat de Spaansche astronomen — erkentelijk voor de vele verduisteringen waarmeê dat deel van de wereld gezegend is: bijv. in 1842, 1860, 1870, 1900 — er veel goede reclame voor gemaakt hadden; reeds vier jaren geleden begon de sterrenwacht te Madrid aan de voorbereiding der waarnemingen, door berekeningen, uitgaaf van kaarten, van een bundel wenken voor waarnemers, enz. De omstandigheid dat de Zon verduisterd zou zijn juist in een tijd dat een groot aantal zonnevlekken van een verhoogde werkzaamheid in het lichaam der zon getuigt — wij bevinden ons nu dicht bij het maximum der elfjarige periode — gaf een prikkel te meer.

Als een nauwelijks 300 K.M. breede strook liep de totaliteits-zone van Canada (waar het einde der eclips samenviel met het opgaan der Zon) over Labrador, dwars door den Atlantischen oceaan, over het noorden van Spanje, de Balearen, oostelijk Algerië, Tunis, Tripoli, midden-Egypte en Arabië, om te eindigen niet ver van de golf van Aden, waar de zon verduisterd werd bij het ondergaan. Over deze strook verspreid hadden zich een paar dozijn expedities, officieele en particuliere, opgesteld. Aan het uiterste westelijk einde, op Labrador, bevond zich een expeditie, uitgezonden door de Lick-sterrenwacht uit Californië te Cartwight, en een Canadeesche, waarbij zich de heer en mevrouw MAUNDER uit Greenwich aangesloten hadden, bij Hamilton Inlet; overigens waren nog daar in de buurt twee Fransche oorlogsschepen en een Engelsch, dit laatste met MACGREGOR, den gouverneur van Newfoundland, aan boord. Het gros der waarnemers echter ver-

drong zich op Spaansch grondgebied. Zoo bevonden zich bij het gunstig gelegen Burgos, in het noorden van Spanje, behalve de officieele expeditie uit Madrid onder INIQUEZ en nog verscheidene van Spaansche vereenigingen en particulieren, twee Fransche onder DESLANDRES uit Parijs en RAYET uit Bordeaux; ook de Fransche astronoom JANSSEN (die tegelijk met LOCKYER de methode bedacht om zonneprotuberansen ook in gewone tijden waar te nemen; JANSSEN ontsnapte in 1870 met een ballon uit het belegerde Parijs om de eclips van 22 December te gaan bekijken); een Engelsche expeditie onder J. EVERSHED, een Nederlandsche (bestaande uit profs. NIJLAND en JULIUS, uit Utrecht, dr. WILTERDINK uit Leiden en den heer MOLL uit Utrecht), twee Duitsche: een van de sterrenwacht te Treptow onder leiding van ARCHENHOLD, die astronomische waarnemingen, en een van het Pruisische Meteorologische Instituut, dierwaarnemingen over meteorologie, aardmagnetisme en atmosferische electriciteit wilde doen; een Belgische, van de Société astronomique uit Brussel, enz. Te Castellon in Spanje had prof. CALLENDAR zijn instrumenten opgesteld, te Tortosa pater CORTIE, te Sarragossa nog een expeditie van de Lick-sterrenwacht, te Torrablanca dr. J. Y. BUCHANAN. Voorts bevonden zich bij Palma op Mallorca de officieele Engelsche expeditie, door het observatorium van South Kensington uitgezonden, onder Sir NORMAN LOCKYER, en de Duitsche hoogleeraren ELSTER en GEITEL uit Wolfenbüttel, die metingen van atmosferische electriciteit wilden verrichten.

TRÉPIED, directeur van de sterrenwacht te Algiers, had te Guelma in het oosten van Algerië een post gevestigd; een expeditie van het Amerikaansche marine-observatorium en de Engelsche astronoom H. F. NEWALL bevonden zich daar ook. Te Sfax, in Tunis waren de officieele Parijsche expeditie, een particuliere onder leiding van den abbé MOREUX uit Bourges, de expeditie van den Engelschen „Astronomer royal" CHRISTIE, en nog een Italiaansche expeditie bijeengekomen. Ook in Tripoli bevonden zich een drietal expedities: prof. DAVID TODD, van Amherst College (Cambridge, Mass.) prof. MILLESOVICI, uit Rome, en LIBORD uit Parijs; terwijl, ten slotte, te Assoean in Egypte prof. H. H. TURNER uit Oxford en een expeditie, door de Lick-sterrenwacht onder prof. WEST en dr. HUSSEY uitgezonden, groote instrumenten hadden opgesteld; hier namen ook nog Duitschers waar, en een Russische expeditie onder OKOELITSJ en BAIKOF.

Deze lange en dorre opsomming, die de lezer ons moge vergeven, is zeker nog niet volledig, maar kan reeds een denkbeeld geven van den ijver, waarmede wetenschappelijke onderzoekingen van dezen aard tegenwoordig ter hand worden genomen, al zijn ze (laat ons liever

zeggen: al schijnen ze) zoo onvruchtbaar mogelijk. De beschaafde wereld is 't gelukkig nog niet eens met Sir GEORGE LEWIS, die schouderophalend van de sterrenkunde zeide, dat ze „een wetenschap van pure nieuwsgierigheid" was. En wij moeten er nog bijvoegen dat twee stoomschepen, de Arcadia (van de Peninsular and Oriental M^{ij}) en de Ortona (van de Orient Pacific M^{ij}), onderscheidenlijk ter oost- en ter westkust van Spanje een gezelschap liefhebbers in staat stelden de eclips te zien en dat op de Patrizier, van de Hamburg-Amerika lijn, een plaats beschikbaar gesteld was voor een waarnemer, dr. W. KREBS uit Hamburg, om de open plek tusschen Labrador en Spanje eenigszins aan te vullen; voorts dat de afdeeling militaire luchtscheepvaart van het Spaansche leger een paar ballons heeft opgelaten, om onafhankelijk althans van de lagere wolken eenige eenvoudige waarnemingen te kunnen doen; dat ook buiten de totaliteitszone met dat doel ballons zijn opgelaten — zoo hebben PERCIVAL SPENCER en FRANK BUTLER de verduistering waargenomen op een ballontocht dwars over het Engelsche kanaal — en dat de Internationale Vereeniging tegelijkertijd een aantal onbemande ballons en vliegers op verschillende punten in Europa en Amerika heeft laten opgaan; bovendien hebben duizenden en duizenden belangstellenden en nieuwsgierigen dien dag met kijkertjes en berookte glazen naar de Zon gegluurd. Nooit wellicht heeft het „Oog van den Dag" in zoo groote mate de algemeene opmerkzaamheid gaande gemaakt, als toen het deze maal achter 't maanscherm schuil ging.

Maar een leelijk ding hierbij is, dat al die voorbereiding, die moeite en hooge kosten, al de ongemakken, inspanning en tijdverlies, die de sterrenkundigen zich getroosten ter wille van de wetenschap, door een gril van onze atmosfeer, door een paar kleine wolkjes, volslagen nutteloos gemaakt kunnen worden. Men reist naar de antipoden en vijf minuten ongunstig weer, misschien te midden van dagen en weken dat er geen wolkje aan de lucht was, bederft alles. En men denkt onwillekeurig aan een anecdote die over prins BISMARCK loopt. Toen eens een dergelijke expeditie, die 't zoo slecht getroffen had met een zoneclips, te Berlijn terugkwam en aan den grooten kanselier moest meedeelen dat de met moeite verworven rijkssubsidie zoo goed als weggeworpen was, daar men geen resultaten had verkregen, zou BISMARCK de professoren toegesnauwd hebben: „Wat! geen resultaten? Dan moeten de heeren zelf hun onkosten maar goedmaken."

Zóó slecht als 't vroeger wel eens uitgevallen is heeft de zons-

verduistering van dit jaar het met 't weêr niet getroffen, maar toch is de weersgesteldheid beneden de verwachting gebleven. Aan het uiterste westelijke einde van de totaliteitsstrook, in Labrador, heeft men volstrekt niets kunnen zien: de eclips was daar volslagen geëclipseerd door dikke wolken. Ongelukkigerwijze stond ook in geheel westelijk Europa het weer onder den invloed van een gebied van lage drukking; over 't grootste deel van de Britsche eilanden hingen wolken, in ons land kwam slechts nu en dan de zonnesikkel door scheuren in 't wolkengordijn heen, te Berlijn regende het en evenzoo te Rochefort en zelfs te Biarritz, heel dicht bij de streek waarop 't vooral aankwam. In Spanje hebben dan ook de wolken een kleiner of grooter deel der waarnemingen verhinderd. Prof. CALLENDAR en de heer EVERSHED hadden weinig of geen resultaten; ook de Nederlandsche expeditie is niet fortuinlijk geweest, daar zij slechts een gedeelte van haar program heeft kunnen afwerken; toch was te Burgos het weer tamelijk gunstig. 't Was niettemin een tegenvaller voor wie op den (in dezen tijd van het jaar) meestal schitterend helderen Spaanschen hemel gerekend had. Zelfs in Tunis liet de weersgesteldheid te wenschen over. Daarentegen was het in oostelijk Algerië prachtig; en ook in Tripoli en te Assoean moet de lucht helder geweest zijn.

Er kunnen dus nog belangrijke resultaten verwacht worden.

Het zal wel niet noodig zijn, hier uitvoerig toe te lichten, waarom de enkele minuten, die een totale zoneclips duurt, zoo uiterst belangrijk zijn voor de studie van het zonsomhulsel en de wijde omgeving daarvan. Al wat buiten de eigenlijke zonneschijf ligt, wordt overstelpt en verdoofd door het schitterende zonlicht, dat naar alle zijden in onzen dampkring teruggekaatst en verspreidt wordt. Eerst wanneer, ver buiten onze atmosfeer, de Maan als een donker scherm het felle zonlicht geheel onderschept, krijgt men de chromosfeer en de corona te zien.

Niet veel meer dan honderd jaar geleden stelde de groote WILLIAM HERSCHEL zich de Zon nog voor als een koud, donker, planeetachtig lichaam, met bergen en dalen, een weelderigen plantengroei, en „rijk voorzien van bewoners", die door een dikke wolkenlaag beschermd werden tegen de ondragelijke straling van de heete en schitterende zonsatmosfeer. Maar dat was vóór de uitvinding van den spectroskoop, vóór de geboorte van de moderne natuur- en scheikunde. Tegenwoordig beschouwt de wetenschap onze Zon als een ontzaglijken bol, welks fotosfeer ons licht en warmte toestraalt; een bol, die wel is waar

uit stoffen bestaat, gemiddeld zwaarder dan water, maar toch zooveel heeter dan de kritische temperatuur van elke bekende aardsche stof, dat ze beschouwd moet worden als gasvormig. Wellicht een uitvloeisel van de stroomingen binnen het zonslichaam, waardoor de stralingsenergie aan het oppervlak onderhouden wordt, zijn de vlekken, en met deze hangen de »fakkels» saam; dit alles behoort echter tot de fotosfeer. Daarboven, in een laag van verscheiden honderden kilometers dikte, zweven de metaaldampen die, door hun absorptie, de strepen van FRAUNHOFER in het zonnespectrum teweegbrengen. Afzonderlijk door den spectroskoop gezien blijken deze metaaldampen, hoewel betrekkelijk kouder dan de oververhitte fotosfeer, een zeer hooge temperatuur te bezitten, zoodat ze zich dan verraden door een reeks van *lichtende* lijnen, in 't algemeen het tegenbeeld vormende van de strepen van FRAUNHOFER. Van daar de naam „omkeerende laag". Deze laag schijnt onmerkbaar over te gaan in een „chromosfeer" met zijn protuberanzen, hoewel de bijna volstrekte doorschijnendheid van deze chromosfeer iets eigenaardigs is; maar de corona, die een buitensten stralenkrans vormt om de Zon heen, is een verschijnsel van heel anderen aard, physisch en spectrokopisch een geheel bijzondere plaats innemende, hoewel zijn vorming zeker niet onafhankelijk is van de structuur der andere zonsomhulsels.

Ziedaar in hoofdtrekken de moderne theorie van de Zon; maar misschien zouden wij moeten zeggen: de doctrinaire opvatting. Want er is nog veel onverklaarbaars in deze voorstelling van elkaâr omhullende lagen; de bezwaren betreffen wel voornamelijk den invloed dien de zwaartekracht aan de oppervlakte van het zonslichaam — 28 maal sterker werkende dan aan de oppervlakte van onze planeet — op die lagen van materie zou moeten uitoefenen; anderzijds de haast ondenkbare snelheden waarmede de protuberansen zich vervormen. In 1891 heeft FÉNYI een dergelijke „uitbarsting" van gloeiende waterstof waargenomen, die — aangenomen dat de verplaatsing reëel was — aan de materie een snelheid mededeelde van omstreeks duizend kilometers in de secunde; en herhaaldelijk zijn snelheden van dezelfde orde van grootte waargenomen. Toch wijst de gewrongen vorm der protuberansen duidelijk nog op belemmeringen bij de voortplanting. Het voortslingeren van materie met zulke snelheden schijnt fabelachtig en het heeft niet ontbroken aan pogingen om, ter verklaring van de verschijnselen, er wat anders op te vinden. Onze landgenoot BRESTER is van meening, dat men hier niet te doen heeft met weggeslingerde stof, maar met de voortplanting van een lichtenden toestand, door op zichzelf donkere gassen heên. De lezers van

dit tijdschrift kennen ook de, hier vroeger *) uiteengezette, theorie van een anderen landgenoot, Prof. JULIUS uit Utrecht, die een aantal verschijnselen aan de oppervlakte der zon verklaart uit anomale dispersie; zij weten ook dat, volgens de zeer revolutionaire opvatting van AUG. SCHMIDT, de zonnerand, die we toch zoo duidelijk zien, slechts een optische illusie is: het zonslichaam zou nergens een eigenlijke begrenzing bezitten.

Sedert de ontdekking van den Franschen sterrenkundige JANSSEN in 1868 — bijna terzelfder tijd en onafhankelijk van hem ook door NORMAN LOCKYER in Engeland gedaan — dat de chromosfeer met zijn protuberansen ook zonder eclips bestudeerd kan worden, door middel van den spectroskoop, valt de studie van dit onderdeel der verschijnselen op de Zon eigenlijk buiten het eclips-program. Toch is het niet zonder belang ook de chromosfeer en de roode vlammen dàn waar te nemen. Wat zonder en wat met eclips er van gezien wordt, is niet precies eender. TACCHINI geloofde dat de chromosfeer altijd dieper schijnt tijdens een eclips, omdat een zeer lichtgekleurde bovenrand slechts dan zichtbaar is. Ook sommige protuberansen schijnen spectroskopisch een ander beeld te vertoonen, als het omringende licht door de maanschijf onderschept wordt.

Daarentegen is de „omkeerende laag", de „reversing layer", een echt eclips-object. Ter toetsing van de overwegingen waarop prof. JULIUS zijn theorie baseert, hebben juist waarnemingen in de enkele oogenblikken na de contacten, als men het woelige zonsoppervlak langs de raaklijn zien kan, groot gewicht; zoowel op Sumatra in 1901 als te Burgos in dit jaar heeft het fotografeeren van de omkeerende laag dan ook op het program der Nederlandsche eclips-expedities gestaan, en uit voorloopige mededeelingen van prof. NIJLAND blijkt, dat op 30 Augustus van den eersten „flash" — het opflikkeren der lichtende spectrale lijnen — een vijftal opnemingen gedaan konden worden, die waarschijnlijk gelukt zijn.

Maar het voorname onderwerp van studie voor de eclips-expedities is nog altijd de corona, de prachtige zilverwitte stralenkrans, die, zoodra de zwarte maanschijf aan den hemel de plaats van de lichtende Zon heeft ingenomen, plotseling zijn aureool vertoont, om na enkele minuten, bij het weeropflikkeren van het eerste sprankje zonlicht, even plotseling als 't ware in 't niet te verdwijnen. Die corona, bij elke totale zonsverduistering op zoo mysterieuse wijze

*) Dr. J. J. LE ROY, in de 9e afl. jaarg. 1902 van het *Album*. — Vgl. de jaargangen der *Archives Néerlandaises*, sedert 1901.

voor den dag komende, heeft natuurlijk van de vroegste tijden af de aandacht getrokken. MAUNDER heeft zelfs het denkbeeld geopperd. dat sommige volkeren der oudheid den vorm der corona reeds zouden hebben neêrgelegd in hun godsdienstige symbolen. Zeker is 't, dat ze al vermeld wordt bij een op Korfoe waargenomen eclips vóór het jaar 1000, en dat KEPLER er wetenschappelijke beschouwingen aan wijdde. Maar goed bestudeerd is ze toch pas in de vorige eeuw, en als men nagaat dat al de voor astronomen bereikbare eclipsen in een heele eeuw, te zaam genomen, zoo ongeveer een half uur lang gelegenheid gegeven hebben tot waarneming van dit zeldzame verschijnsel, dan verwondert men zich niet, dat er ten aanzien van de corona nog heel wat vraagstukken wachten op oplossing.

In de eerste plaats is de structuur van de corona gansch niet eenvoudig. Het is geen wazige, maar een gestreepte aureool, die echter niet regelmatig radiaal van de zon uitstraalt; er zijn ook scheeve stralen bij, ze zijn zeer ongelijk van lengte, en niet alle recht. Vaak buigen de stralenbundels naar elkaâr toe, soms schijnen andere er doorheen; de structuur gelijkt soms op een verwarde bos zilverdraad of glasspinsel, men ziet er ook wel raadselachtige donkere plekken en strepen in. Het teekenstift schiet uitteraard te kort bij het vastleggen van al zulke bijzonderheden in zoo luttel tijdsbestek. Maar ook fotografisch is het een uiterst moeilijk object. Men ondervindt hier hetzelfde nadeel als bij het fotografeeren van groote nevelvlekken, welker deelen zeer ongelijk van helderheid zijn: neemt men de pose kort, dan verschijnen de vage deelen niet op de plaat; bij een langeren blootstellingsduur echter zijn de helderste deelen over-geëxposeerd en men ziet daar geen détail meer. De fotografieën die men van de corona krijgt, op verschillende plaatsen (verschil in doorzichtigheid van de lucht) en met verschillende instrumenten, geven dan ook zeer afwijkende beelden en, om een behoorlijke voorstelling te geven van het verschijnsel in zijn geheel, schiet er dan niets anders over, dan de beste fotografische platen in handen te stellen van een bekwaam teekenaar, die selectief te werk gaat en er een geheel van maakt. Dat heeft men gedaan en de teekeningen, aldus door WESLEY en anderen na de vorige eclipsen gemaakt, zijn heel mooi — het ernstige bezwaar is dan echter weer, dat het willekeurige en onberekenbare element: de persoonlijkheid van den teekenaar, wordt ingevoerd.

Het schijnt nog heel lang te zullen duren voordat men talrijke bevredigende afbeeldingen van het merkwaardige verschijnsel verkrijgen kan — op *deze* manier. Is er dan geen andere weg? Het

ligt voor de hand, dat men getracht heeft de corona ook bij gedeeltelijke verduisteringen te fotografeeren, of zelfs bij gewoon daglicht. Sir WILLIAM HUGGINS heeft het reeds in 1882 beproefd, maar te vergeefs. Kort geleden verraste de Russische astronoom HANSKY de wereld met de mededeeling, dat het hem gelukt was, met platen die gevoelig waren voor het corona-licht, dien stralenkrans bij daglicht te fotografeeren, toen hij zich op den Mont Blanc bevond (waar de atmosfeer natuurlijk minder storend werkt). Nu is het echter heel moeilijk het vage daglicht, dat men in elk geval op de plaat krijgt, te onderscheiden van een mogelijken corona-glans. JANSSEN liet zich met vertrouwen over HANSKY's resultaat uit; van andere zijde werd dit echter sterk betwijfeld. En men gaf den Russischen astronoom den raad, zijn experiment te herhalen omstreeks den tijd van de eclips; verkreeg hij dan, bij daglicht, afbeeldingen die overeenstemden met die. van de verduisterde Zon genomen, dan had hij 't pleit gewonnen. Wij hebben niet gehoord dat HANSKY aan dien raad gevolg heeft gegeven.

Een van de belangrijkste vraagstukken, tijdens de eclipsen op te lossen, betreft den aard van het licht, dat door de corona wordt uitgestraald. Van het succes, daarbij verkregen, zal 't waarschijnlijk afhangen of men er in slaagt, de corona ook in gewone tijden, bij zonlicht, te kunnen bestudeeren Men zou de intensiteits-kromme van het corona-licht moeten kennen. De vele kwestiën aangaande de soort van de platen, de wijze van ontwikkeling, enz., daargelaten, komt het toch hierop vooral aan, te kunnen differentiëeren: het verschil te kunnen grijpen tusschen het eigenaardige corona-licht en het diffuse zonlicht en alleen het eerste op de plaat vast te houden. De kwestie schijnt oppervlakkig zoo heel moeilijk niet, omdat het corona-spectrum, gelijk bekend is, vooral wordt gekarakteriseerd door één heldergroene lijn, die tot dusver nergens anders ter wereld gevonden is dan in de corona, zoodat men het element, dat die lijn voortbrengt, coronium genoemd heeft. Maar dit gasvormige spectrum behoort bij de binnenste corona en men stelt daarentegen juist het meeste belang in de buitenste deelen der corona, met hun eigenaardige stroomingen, lichtbogen en aigretten. Het corona-spectrum heeft een drievoudigen oorsprong; behalve de heldere lijnen vindt men er twee doorloopende spectra in, het eene als gevolg van gereflecteerd zonlicht (fotosferisch licht), het andere teweeg gebracht door zelflichtende deeltjes in de corona zelf. Dit laatste spectrum is nog vreemd, want bolometrische waarnemingen, in 1900 gedaan, toonden aan dat de corona bijna niets geen warmte uitstraalt. Het maanlicht, koud

bij reputatie, is er bepaald warm bij. Het lijkt dus eerder een fosforesceeren of luminesceeren van de stof. Wat het heldere lijnen-spectrum betreft, daarin vindt men, behalve de karakteristieke groene lijn, nog tien of twaalf andere, maar de studie daarvan heeft nog niet veel opgeleverd; het is alleen waarschijnlijk dat er ten minste twee ons onbekende gassen in de corona aanwezig zijn, en opmerkelijk is, dat alle chromosferische stof, waterstof, helium en calcium in 't bijzonder, er in ontbreekt.

Om nader door te dringen in al dit onbekende, om, vóór alles, de methode van waarneming voortdurend te kunnen verbeteren, zijn een groot aantal spectrogrammen noodig, op verschillende wijzen genomen, en een groot aantal fotografieën van de corona; desiderata ook van de meeste thans uitgezonden expedities. Het is daarom van belang, te vernemen dat TRÉPIED te Guelma 31 goede fotografieën heeft kunnen verkrijgen, terwijl TODD in Tripoli met zijn automatische coronograaf niet minder dan 250 opnemingen heeft gedaan. Ook van enkele andere expedities zijn in dit opzicht goede uitkomsten te verwachten. Vergelijking van een groot aantal zal hier het beste resultaat geven.

Dat geldt in 't bijzonder ter oplossing van de vraag, of de corona draait. Oppervlakkig beschouwd, spreekt 't van zelf dat dit zoo is. Bewezen is 't echter niet, wat te vreemder lijkt omdat men, bij aanhangsels op zoo enorme afstanden van de zon, enorme rotatie-snelheden zou verwachten. Is de corona echter wel een aanhangsel? Juist deze vraag zou op belangrijke wijze toegelicht worden, als men van den aard der coronale bewegingen iets wist.

Was het coronium in de laboratoria op aarde voort te brengen, dan zou men, althans voor de „binnenste corona", de zaak gemakkelijk kunnen oplossen volgens het beginsel van DOPPLER; de coronalijn van de zon zou dan wel een meetbare verplaatsing vertoonen. Het vraagstuk moet nu langs anderen weg aangevat worden. Neemt men fotografiën bij het uiterste westelijke en bij het uiterste oostelijke eind van de totaliteits-strook, zooveel mogelijk onder dezelfde omstandigheden wat de instrumenten enz. betreft, dan verkrijgt men niet dezelfde streek van de zonsomgeving, daar er eenige tijd tusschen de opnemingen verloopen zijn; het zou dus mogelijk zijn dat er merkbare verschillen in de structuur der corona aan 't licht kwamen, bij vergelijking van de afbeeldingen. Het was bij de eclips van Augustus iets nieuws, dat vier expedities dit onderzoek op hun program hadden gezet. Maar ongelukkigerwijs heeft in dit opzicht het weder alles bedorven. Het Lick-observatorium had naar Labrador en Egypte

expedities gezonden, terwijl evenzoo mevrouw MAUNDER in Labrador zou samenwerken met prof. TURNER te Assoean. In Labrador is echter van de eclips niets te zien geweest.

De eclips van dit jaar werd nog met bijzondere belangstelling tegemoet gezien, omdat van haar de bevestiging verwacht werd van den regel, in den laatsten tijd opgesteld, dat de vorm der corona in verband staat met de sterkte van de vlekkenvorming op de Zon. De corona ziet er heel anders uit als er veel vlekken op de Zon zijn, d. w. z. in den omtrek van het maximum der „zonswerkzaamheid," dan in den omtrek van het minimum. In het eerste geval gaan de corona-stralen van alle deelen van den zonsrand vrij gelijkmatig uit, maar naarmate er zich minder vlekken vertoonen, naarmate de werkzaamheid der Zon verflauwt, trekken die stralen zich van de polen terug, om „synclinische" lijnen te vormen boven de strooken, waar de vlekken zich meest nog bevinden, zoodat er iets als een vierstralige ster ontstaat, met punten die 45^0 hellen ten opzichte van de zonsas. Het denkbeeld van zulke „corona-typen" schijnt het eerst bij RANYARD opgekomen te zijn, en de laatstelijk waargenomen verduisteringen hebben het zoo mooi bevestigd, dat HANSKY in 1898 durfde voorspellen hoe de corona er zou uitzien bij de zonseclips van 1900, en de voorspelling kwam prachtig uit. De tegenwoordige verduistering zou geschieden terwijl de zonswerkzaamheid nagenoeg op haar maximum was [1]); de corona zou dus het maximum-type vertoonen. En inderdaad blijkt deze hoogst merkwaardige samenhang weêr te bestaan: de corona was bij de jongste eclips naar alle zijden ongeveer even sterk ontwikkeld; men ziet dat met een oogopslag uit de reproducties van fotografieën der eclips, die — 't gaat vlug daarmee tegenwoordig! — reeds opgenomen zijn in de *Daily News* van 2 September en in *Nature* van 14 September.

Met het bovenstaande houdt verband de vraag, of rechtstreeksche samenhang tusschen de uitloopers der corona en groote zonnevlekken of protuberanzen waar te nemen is. Bij vroegere eclipsen heeft men dikwijls opgemerkt dat daar, waar de roode vlammen zich aan den zonnerand vertoonden, ook de zilverwitte stralenkrans ver uitschoot,

---

[1]) Volgens de berekening van NEWCOMB zou het maximum bereikt worden in 1904.9; schrijver dezes meent echter uit zijn onderzoekingen (*Versl. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam, afd. Nat.*, Dln. XIII en XIV) te mogen afleiden, dat de phase ten opzichte van de normale vertraagd zal zijn, en het maximum waarschijnlijk valt ongeveer November van dit jaar.

maar dat was volstrekt niet altijd 't geval. De kwestie heeft opnieuw zeer de aandacht getrokken, wegens een merkwaardig resultaat, door MAUNDER te Greenwich verkregen, zóó onverwacht dat het bijna ongeloofelijk scheen: de „zonswerkzaamheid" die zich uit in vlekken, fakkels, enz., zou niet alleen gebonden zijn aan bepaalde zons-breedte — men weet sedert lang dat de vlekken zich weinig op hooge breedte vertoonen en ook niet bij den zons-aequator, en dat de breedtegraad, waarop ze 't meest gevonden worden, verandert met de elfjarige periode (wet van SPÖRER en CARRINGTON) — maar ook aan bepaalde zons-*meridianen*. Hoe vreemd dat ook moge klinken, MAUNDER's resultaat schijnt vertrouwbaar genoeg om niet betwijfeld te mogen worden [1]). Dit resultaat is niet rechtstreeks uit de waarneming van zonnevlekken afgeleid, maar uit de magnetische storingen, die in een zeer groot aantal gevallen op aarde waargenomen worden wanneer dezelfde zonsmeridiaan in het midden van de schijf staat, soms nog na verscheiden zonsomwentelingen; de groote „stormen" staan bovendien zeker in verband met sterke vlekkenvorming; maar een streek op de zon kan magnetisch werkzaam zijn voordat men een vlek waarneemt en daarna.

Hieruit is deze gewichtige gevolgtrekking te maken, dat de invloed, die van de Zon op de Aarde werkt en magnetische storingen teweegbrengt (en andere werkingen!), van welken aard hij ook moge zijn, niet naar alle richtingen van de Zon uitgaat, maar zich straalsgewijs of bundelsgewijs voortplant uit beperkte deelen van de Zon. Men denkt daarbij aan de theorie van SVANTE ARRHENIUS, (ontwikkeld o.a. in zijn *Lehrbuch d. kosm. Physik*), dat uiterst kleine materie-kernen, negatief geladen, van de Zon uitgeslingerd worden door den druk van de radiatie en de Aarde treffen.

MAUNDER's uitkomsten openen een heel nieuw gezichtspunt en het ligt voor de hand, ze in verband te brengen met de stralen, die somtijds zeer ver uit de corona in de verte wegschieten. De aandacht van de waarnemers der jongste eclips is daarom in 't bijzonder op deze verschijnselen gevestigd geweest.

Andere dingen waarop men bij een eclips te letten heeft zijn „Baily's beads" — het wegparelen van het laatste zonnesikkeltje, vlak vóór de totaliteit —; de schaduwbanden: zich snel over de aarde bewegende strooken die dezen keer reeds tien minuten vóór de volledige verduistering gezien werden en herhaaldelijk aanzwellen

---

[1]) E. WALTER MAUNDER, *Monthly Notices Royal Astron. Society*, Vol. LXV, 1, Nov. 1904.

en verzwakken, het is een nog onverklaard verschijnsel – ; voorts de hypothetische (zéér twijfelachtige!) intra-Mercuriale planeet, die zich op de fotografieën van den wijden omtrek der Zon zou kunnen vertoonen; de vraag of er misschien een komeet in haar perihelium zichtbaar is — in 1882 werd op die wijze een komeet ontdekt tijdens de zonsverduistering, maar dat is natuurlijk een zeldzaamheid, en dezen keer heeft men niets bespeurd; de eeuwige kwestie van den maan-dampkring; ten slotte de waarnemingen die op het gebied der geophysica thuis behooren. Op een groot aantal stations, in en buiten Europa, zouden op den dag der verduistering om het kwartier gelijktijdige metingen van den luchtdruk, de vochtigheid der lucht, de temperatuur in de schaduw en in het zonlicht, van den wind, enz. gedaan worden; de Amerikaan CLAYTON heeft toch reeds in 1900 aangetoond dat zulke waarnemingen dan groot belang hebben en bij de zonsverduistering van 17 Maart 1904 bleek aan pater ZWACK te Manila, dat ze ook met vrucht in het gebied der partieele verduistering gedaan kunnen worden. Van bijzonder belang bij de eclips van dit jaar was de expeditie, met steun van het Carnegie-instituut onder leiding van de hoogleeraren ELSTER en GEITEL en dr. HARMS uitgezonden naar Palma op Mallorca, om de atmosferische electriciteit tijdens de eclips te bestudeeren met een zelfregistreerenden electrometer, ten einde de ionisatie der lucht te meten door middel van een „Zerstreuungs-Apparat" en het instrument, van prof. EBERT; voorts een ter nauwkeurige meting van de intensiteit der straling in het ultraviolette deel van het licht, waarbij een fotometer van bijzondere constructie gebezigd werd.

Gelijk men ziet is een volledig eclips-program zóó uitgebreid, dat één expeditie onmogelijk alles zou kunnen afdoen; ieder kiest dus wat hem het meest aantrekt. Ongelukkigerwijze heeft samenwerking en verdeeling van arbeid tusschen de expedities van verschillende nationaliteit ook bij deze gelegenheid nog bijna alles te wenschen overgelaten. In dàt opzicht gaan wij maar heel langzaam vooruit.

De beste samenvatting der algemeene waarnemingsresultaten, op 30 Augustus verkregen, geeft een verslag van den heer S. L. WALKDEN, die aan boord van de Ortona dicht bij de Spaansche kust de verduistering waarnam en die ook de waarnemingen van zijn mede, reizigers, onder wie prof. LARMOR, resumeert. Het meeste vindt men min of meer gewijzigd, ook door waarnemers elders opgeteekend.

Er waren, zoo schrijft WALKDEN, regenboogkleuren zichtbaar op een wolkje omstreeks 5° van de zon, een minuut of een halve minuut

voor het begin der totaliteit. Het zonlicht „pulseerde", toen het tot een smalle streep teruggebracht was, en gaf den indruk alsof de Maan bij schokken voortgleed. (Dit houdt waarschijnlijk verband met het verschijnsel der schaduwbanden)... Slechts even voor de totaliteit was de maanschaduw buiten de zon zichtbaar, op de corona. (Te Palma zegt de heer HOUGH reeds 35 minuten voor het begin der totaliteit die schaduw waargenomen te hebben, maar dat is twijfelachtig). De planeet Venus werd zichtbaar één minuut voor de totaliteit, en Regulus zoodra de eclips totaal was, maar Mercurius was niet te zien, hoewel er 10 of 15 seconden naar gezocht werd. (Mercurius is op andere plaatsen, in Afrika, duidelijk zichtbaar geweest.) De corona was mooi en zeer saamgesteld van bouw, zoodat er moeielijk een beschrijving van te geven is. Eenige stroomen schenen elkaar te kruisen, zeker liepen ze niet alle radiaal van de Zon af. Oogenschijnlijk strekten ze zich tot op twee zonsdiameters uit. De stralen gingen vrijwel van alle punten van den zonsrand uit, maar voornamelijk links bovenaan en iets onder het westelijke punt. De protuberanzen waren ook vrij gelijkmatig verspreid, maar de voornaamste lag bovenaan links. Hoogte omstreeks $^1/_4$ van de straal der Zon, men moet echter den invloed der irradiatie daar afrekenen. De kleur van de protuberanzen was veel minder sterk dan verwacht werd, ze waren haast violet of zwak rose. (Ook bij vroegere eclipsen is nadrukkelijk geconstateerd, dat de protuberanzen niet de tint hadden, die er meest in de handboeken aan gegeven wordt; de kleur is soms bij perzikbloesem vergeleken.) Schaduwbanden werden op het dek van de stoomboot gezien, ze »rimpelden« iets te snel om ze met het oog te kunnen volgen, liepen evenwijdig aan de streep zon na de totaliteit en bewogen zich in de richting van de schaduw. Het heldere licht gedurende de eclips was treffend en nogal teleurstellend. (Het is allerwege opgemerkt, dat dit een zeer „lichte" eclips was.) Het bleef altijd gemakkelijk, op 't horloge te kijken. De verlichting van den hemel was het sterkst aan den gezichteinder, een geelachtige glans, als bij zonsondergang, (spookachtig bleekgeel, zeggen anderen) lag tegenover de Zon. Een heuvel in het noorden zag er uit of hij doorboord was en de lucht er doorheên scheen. Venus bleef vijf minuten na afloop der totaliteit zichtbaar. De geheele zwarte maanschijf was, kort voor de totaliteit, 5 of 10 secunden zichtbaar.

De astronomen die er op uittrekken om een zonsverduistering waar te nemen, *zien* de eclips niet, om zoo te zeggen. Zij hebben wel wat anders te doen: de paar honderd seconden zijn veel te kostbaar om ze te verkwisten aan bewondering! Men moet dus

meestal aan hen geen geestdriftige beschrijvingen vragen. Maar honderden anderen, buiten het vak, hebben 't verschijnsel met belangstelling aangestaard, en het is opmerkelijk dat er van hun enthousiasme maar weinig blijkt, in hetgeen zij erover te lezen geven. Een eclips blijft altijd een grootsch en indrukwekkend moment, maar men krijgt den indruk dat het dezen keer geen bijzonder mooie was. Grootendeels is dat te verklaren uit de reeds vermelde omstandigheid dat de corona, als ze het „maximum-type" heeft, niet die prachtige ver uitgestrekte „vleugels" vertoont van andere tijden — en de corona is bij een zonsverduistering toch het voornaamste.

Toch was het publiek onder den indruk: de lichtbewogen Spanjaarden klapten, toen de Zon weer verscheen, in de handen, als na een tooneelvoorstelling, en te Sfax, in Tunis, — aan den rand van Europa! — liepen de inboorlingen te hoop en schenen lang niet gerust over het aandeel der sterrenkijkers in hetgeen er met de Zon gebeurde. De dieren waren zeker evenzeer geïmpressioneerd als de menschen: roofvogels gingen schuil, de hanen begonnen te kraaien — zelfs meldt iemand in Engeland waargenomen te hebben, dat de knoppen van een Teunisbloem opensprongen, alsof 't al avond was; maar hoewel door BUREAU waargenomen is dat *Acacia dealbata* tijdens de eclips haar „nachtelijke bewegingen" uitvoerde, bleven andere planten, die gewoon zijn 's nachts te sluiten, ongevoelig. Ongetwijfeld zijn ook hier en daar de kippen op stok gegaan: dat schijnt hun vaste gewoonte te zijn bij een totale eclips. Een Amerikaansche professor vertelde eens dat hij, bij een vorige eclips, te Wadesborough, den avond voor den eclips-dag op een erf rondliep om zijn toebereidselen te maken. SAM, de oude neger die heerschte over de kippenren, vroeg belangstellend of een gewoon mensch ook iets van die eclips zou merken. «Zeker, SAM — antwoordde de astronoom — kijk maar eens naar je kippen; tegen tien uur morgenochtend zullen ze op stok gaan.» SAM glimlachte ongeloovig-betwetend. Maar den volgenden morgen *gingen* zijn kippen op stok, zoodra de Zon verduisterde. Een uur of wat later komt SAM den professor weer tegen. »Mijnheer — vraagt hij, met iets als bijgeloovig ontzag — zegt u mij nu eens, wist u al lang wat mijn kippen zouden doen?» — «O, al heel lang, SAM.» — «Hoe lang wel, een week?» — «Veel langer.» — «Een maand dan?» — «Maar SAM, wel jaren geleden!» — «Dat is des duivels! barstte SAM los, want toen waren de stomme dieren nog niet eens uit het ei gekropen!»

Rotterdam, September 1905.

SPECIES AND VARIETIES.[1]

Their origin by Mutation.

HUGO DE VRIES.

II

Wanneer gevraagd wordt een referaat te geven van een dik boek, dat op elke bladzijde een reeks belangrijke bijzonderheden ons mededeelt, dan is het onmogelijk dat in weinig woorden te doen: ik hoop dat de lezers van ons tijdschrift mij wederom en nog meermalen hunne belangstelling zullen willen schenken, nu voor een kort overzicht van het hoofdstuk over retrograde variatiën, uit het werk welks titel ik plaatste boven deze regelen.

De meeste van de aan vormen en kleuren zoo rijke bloemen onzer tuinen zijn verkregen door kruising en vermenging van de eigenschappen van verschillende ingevoerde soorten van eenzelfde geslacht; wanneer en waar dat is geschied weten wij van velen niet eens, zóó lang is het geleden, b v. het driekleurig Viooltje. Daarbij komt dat kweekers en liefhebbers van bloemen meer belangstelling toonen voor die bloemen-zelf, dan voor de wijze waarop zij verkregen zijn, zoodat wij zeer dikwijls weinig of niets kunnen antwoorden op de vraag: van waar komen deze en die? Meestal is dan de eenige wijze om wat licht te krijgen deze, dat wij de vormen, die wij kennen, met elkaar vergelijken, en dan is het aangewezen om varieteiten te gaan stellen tegenover soorten; onder de laatste verstaan wij dan de grootere eenheden of groepen van vormen, onder de eerste de afzonderlijke leden, die samen zulk een eenheid uitmaken. Verder maken wij dan onderscheid tusschen bastaard-variatie en zuivere variatie, naarmate twee verschillende of twee ouders van één soort samenwerken, en bij beide kunnen wij dan nog weer spreken van zaad-varieteiten, ontstaan na bevruchting, en van vegetatieve varieteiten, vermenigvuldigd door knop of ent of stek: bij de eerste hebben wij rekening te houden met de overerving van kenmerken

[1]) Zie Album der Natuur. Augustus 1905.

bij de bevruchting, bij de tweede komt dit punt niet in aanmerking. Alleen met de zuivere zaadvariatie zullen wij ons hier bezighouden; de overige komen zeker ook in de natuur voor. maar weinig. Die zaad-varieteiten verdeelen wij dan weer in standvastige en in onbestendige. Het verschil hiertusschen is eenvoudig genoeg, maar niet altijd gemakkelijk aan te wijzen; voorloopig vestigen wij onze aandacht eerst op de constante zaad-variatie. Twee bijzonderheden treden hier op den voorgrond; in de eerste plaats verschillen onze tuinvarieteiten in de meeste gevallen slechts van de gewone soort door een enkel, scherp aangeduid, kenmerk, ja, er kunnen soms twee, drie of meer afwijkingen zich vertoonen, maar ook dan nog blijven zij allen duidelijk te onderscheiden. In de tweede plaats is het vaak eenzelfde verschil dat bij verschillende soorten zich vertoont, een herhaling dus van eenzelfde wijziging bij de meest uiteenloopende plantvormen. Er is, ook in dezen zin, eenheid in veranderlijkheid en juist daarin is het wezenlijke kenmerk van een varieteit gelegen.

Tusschen deze twee bijzonderheden moet nu wel onderscheid gemaakt worden. Beginnen wij met de duidelijk aanwezige kenmerken van een varieteit, dan zien wij dat, waar de verschillen tusschen twee plantsoorten ongeveer alle deelen betreffen van bloem langs stengel en blad tot wortel toe, bij een varieteit gewoonlijk één enkele naam voldoende is, om het kenmerkende aan te geven. Zoo zijn witte varieteiten van soorten met roode of blauwe bloemen de meest gewone, een ongevlekte van een gevlekte, een behaarde van een onbehaarde soort of een onbehaarde varieteit van een gewoonlijk behaarde plant; één enkel woord drukt dan hier het eigenaardig karakter uit. Dan zien wij tevens — en hiermede wordt de tweede bijzonderheid aangetoond — dat telkens dezelfde woorden weer terugkeeren, om de bijzondere eigenschap aan te duiden. De soorten van de verschillende geslachten hebben elk haar eigen, voor het geslacht kenmerkende, type en vertoonen daarin de meest mogelijke verschillen; maar waar een afwijking in één richting slechts zich vertoont, daar denken wij volstrekt niet aan een nieuwe soort, maar spreken van een varieteit. In die richting voortgaande, komen wij tot een scherp begrensd onderscheid tusschen soorten en varieteiten. De eerste toch zijn alle van gelijken rang en vormen als ondersoorten samen wat wij in het gewone spraakgebruik, in de systematiek der planten, een soort noemen; varieteiten daarentegen zijn ontstaan uit een soort die bestaat en in een of andere richting een afwijking is gaan vertoonen. Nu kan die afwijking een gevolg zijn hiervan dat de eene of andere eigenschap der soort niet in de varie-

teit is terug te vinden, dat er dus iets is verloren gegaan; maar het kan ook wezen dat een nieuw optredende eigenschap zich voegt bij de reeds bestaande. Dan ontstaan de wijzigingen in positieven zin, in het eerste geval in negatieve richting. Gemakkelijker valt het iets te verliezen wat men heeft, dan iets te verkrijgen wat men nog niet bezit: negatieve varieteiten komen meer voor dan positieve. Tot toelichting diene een voorbeeld van planten, geschikt om in beide richtingen te varieeren. Onder de Samengesteldbloemigen hebben veel geslachten hoofdjes met tweeslachtige, 5- of 4-tandige buisvormige schijfbloemen en lintvormige, vrouwelijke straalbloemen, men denke aan ons Madeliefje, aan Dahlia, enz. Nu en dan komen soorten voor zonder straalbloemen (*Tanacetum vulgare*, sommige *Artemisia's*), terwijl *Bidens cernua* en *tripartita* meestal deze niet hebben; daarentegen worden *Bidens leucantha* en *atropurpurea* in onze tuinen gekweekt, juist om de mooie, fraai-gekleurde, stralende hoofdjes. Bij de eerste twee soorten van *Bidens* ontwikkelen zich nu en dan de straalbloemen, een positieve variatie dus, bij de laatste twee zien we daar een voorbeeld van negatieve variatie, waar in onze tuinen wel eens vormen optreden zonder straalbloemen. Zulke varieteiten zijn standvastig en keeren niet weer tot de oude soort terug.

Bij de Composieten zijn talrijke voorbeelden meer van dergelijke variatiën, over 't geheel meer van negatieve dan van positieve. Evenzoo is het ook juist bij de kleurvariatie van roode en blauwe bloemen; zoo gewoon is hier het verloren gaan van de kleur, dat reeds LINNAEUS beweerde dat er geen roode of blauwe bloem was zonder witte varieteit. Maar zeer zeldzaam zijn roode varieteiten van witte soorten en blauwe zijn niet bekend. Van ons Duizendblad (*Achillea Millefolium*) kennen wij een roodbloemigen vorm. zeer afwisselend van tint; de Witte Meidoorn (*Crataegus Oxyacantha*) is dikwijls roodbloemig, enz. De Groene Kruisbes (*Ribus Grossularia*) bestaat ook als roode bes, en zoo zouden er veel meer varieteiten te noemen zijn; van de meeste van deze weten wij nog zeer weinig omtrent haar ontstaan en zaadvastheid.

Niet alleen kunnen de straalbloemen der hoofdjes en de kleuren varieeren, in tal van andere opzichten kunnen de varieteiten afwijkingen vertoonen van de soorten bij welke zij behooren. Meestal is het gemakkelijk om te zien of de verandering in positieve of negatieve richting is geschied; bij onderzoek blijkt dan dat positieve afwijkingen zoo zeldzaam zijn, dat zij als een uitzondering op den regel kunnen gelden. Dat allerlei organen en verschillende eigenschappen bij het ontstaan van een varieteit verloren kunnen gaan,

blijkt uit de volgende voorbeelden. Bij *Nigella* verdwijnen soms de kroonbladen, bij de Sneeuwbal de meeldraden, bij den sierlijken vorm „*plumosa*" van het gekweekte bolgewas *Muscari comosum* de bloemen in haar geheel; Ananas, Pisang, Appels, Peren, Rozijnen en Sinaasappels zonder pitten zijn wel bekend, ook Dadels zonder zaad en de Pruimen, door BURBANK gekweekt, hebben om het zaad heen geen steen. Eigenaardiger nog zijn onvertakte varieteiten. b.v. van Maïs, die dus geen zijdelingsche kolven met vrouwelijke bloemen voortbrengen en daardoor steriel zijn, of van Dennen, drie tot vier meters hoog zonder een enkelen zijtak, met naalden alleen aan het jongste uiteinde en dus ook nooit bloeiende, of van suiker-Maïs en suiker-Erwt, met suiker of dextrine in plaats van zetmeel. Van tal van houtige gewassen kennen wij den treurvorm en den pyramide-vorm als varieteiten en wij beschouwen die als zoodanig, juist om hare algemeenheid en om haar altijd gelijke wijze van optreden bij verschillende soorten. De treur-vorm maakt lange takken, maar heeft de geschiktheid verloren om deze takken naar boven te doen groeien, ze sterk genoeg te maken om, tegen de richting der zwaartekracht in, zich op te heffen; bij den pyramide-vorm is de groei in horizontale richting verloren gegaan en tegelijk de bilaterale en symmetrische bouw van de takken. Beide soorten van varieteiten geven ons veranderingen te zien in negatieven zin, en opmerkenswaard is het wederom dat zij ontstaan plotseling, zonder overgangs- of tusschenvormen; wij moeten deze dus alweer beschouwen als eenheden, niet voor verdeeling vatbaar. Perzikken zonder de wollige haarbekleeding op de vruchten of in andere opzichten van den gewonen vorm afwijkende, zijn sinds lang bekend, maar deze verschillen betreffen alleen de vruchten; de planten-zelf zijn van elkaar niet te onderscheiden. Zoo komen ook elders gladde en behaarde varieteiten vaak voor.

Positieve afwijkingen zijn zeldzaam en vertoonen zich meestal in een dichtere beharing, bv. bij *Galeopsis Ladanum canescens* en *Lotus corniculatus hirsutus;* daarentegen zijn *Veronica scutellata* en een paar *Cytisus*-soorten onbehaard, en van deze kent men behaarde varieteiten. Bij den Wonderboom, *Ricinus,* komt een dun waslaagje op de bladeren voor, bij de groene varieteit ontbreekt dit; zoo kennen wij ook groene vormen van *Papaver alpinum* en van *Rumex scutatus*, maar een positieve afwijking op deze wijze is niet bekend. Zoo kan melding gemaakt worden van gedoornde en ongewapende vormen, b.v. van *Datura*, *Ribes*, *Robinia*, *Ulex*, enz. Hoewel niet alle gevallen van dergelijke variatiën ons volkomen duidelijk zijn, blijkt toch

wel dat het voornaamste onderscheid tusschen elementaire soorten en varieteiten dit is: dat de eerste ontstaan doordien geheel nieuwe eigenschappen zich ontwikkelen, de laatste doordien bestaande eigenaardigheden verloren gaan of ook zich vertoonen, maar dan juist gelijk aan die, welke in nauwverwante soorten reeds bestonden. Veronderstellen wij dat beide door mutatie ontstaan, dan past die voorstelling volkomen bij onze denkbeelden omtrent evolutie in de schepping en is het planten- en dierenrijk opgebouwd uit soorten, terwijl de varieteiten te beschouwen zijn als hier en daar ontstaande, maar weinig beteekenende afwijkingen van het vastgestelde bouwplan.

Echter zijn er ook varieteiten, die in meer dan één opzicht afwijkingen vertoonen, òf zulke, die met elkaar in verband staan, òf geheel van elkaar onafhankelijk. In het eerste geval spreken wij van correlative variabiliteit en vinden daarvan een voorbeeld bij den Doornappel met paarse bloemen; hier blijkt die kleurstof niet tot de bloem beperkt te zijn, maar ook voor te komen in stengel, bladsteel, nerven, zelfs reeds in de jonge kiemplant; en dit is van belang bij kruisingsproeven. Het anthocyan kleurt hier niet alleen het celvocht van de bloemen, maar van alle deelen der plant, de kleur behoort dus niet aan een enkele cel of aan een enkel plantendeel, maar aan het geheele individu en is een physiologisch kenmerk der plant. Maar ook elders zijn voorbeelden aan te wijzen van een verband, b.v. tusschen kleur van bloem en vrucht; zijn beide gekleurd en ontstaat een varieteit met kleurlooze bloemen, dan zijn ook de vruchten ongekleurd, gelijk wij die kennen bij *Belladonna, Daphne* en *Ericaceae*. Een soortgelijke betrekking vertoonen ook soms de zaden; witbloemig Vlas geeft geel zaad, blauwbloemig bruin, enz. Veel zeldzamer is een ander geval van correlatie, n.l. dat de bladeren sterk ingesneden worden, bij tal van varieteiten met den naam *laciniata* aangegeven.

Somtijds zien wij dan die insnijding ook bij de bloembladen, waarvan het eigenaardigste geval zich voordoet bij *Chelidonium majus laciniatum*, de fijnslippige Gouwe. Het is alweer een voorbeeld, behoorende tot de groep der negatieve variatiën; maar ook bij de positieve zijn zij bekend, hoewel zeldzaam, o.a. bij *Begonia semperflorens*, die groene bladeren en witte bloemen heeft, maar waarvan in onze tuinen bekend zijn varieteiten, met bruine bladeren en bleekroode bloemen, zoodat de nieuwe eigenschap in verschillende organen gevonden wordt. Is het hier steeds één eigenaardigheid, die zich vertoont bij een of meer deelen van een plant, er zijn ook samengestelde afwijkingen, die ontstaan door meer dan één verschil van de elementaire soort. Vooral bij de kleuren der bloemen nemen

wij dat waar; zelden zijn deze onvermengd, meestal zijn er meerdere kleuren in een bloem, b.v. anthocyan in het celvocht der cellen en gele kleurstoflichamen in het protoplasma, gelijk het microscoop ons doet zien, en nog vaker zijn er veel meer samenstellende kleuren en is het onmogelijk deze langs eenvoudigen weg aan te wijzen. Dan gaan wij verschillende varieteiten met elkaar vergelijken, om op die manier een oplossing te vinden. Zoo b.v. bij de *Antirrhinum*, Leeuwebek; het bruinrood bestaat uit een geel bestanddeel en uit een rood, en van dit geel komen twee nuances voor. De eene van deze kleurt de geheele kroon lichtgeel bij de varieteit *luteum*, waar dan het rood in 't geheel niet tot ontwikkeling is gekomen; ontbreekt ook het geel, dan is de bloem wit, maar niet zuiver wit, want dan vertoont zich de andere gele nuance om den ingang van de bloem heen, bij wijze van honingmerk. Het rood doet zich nu verschillend voor, naarmate het eene geel, het andere geel of beide aanwezig zijn, en van die verschillende gevallen kennen wij de varieteiten.

In het algemeen verschillen dus de varieteiten daardoor van de elementaire soorten, dat de eerste niets werkelijk nieuws te zien geven; gewoonlijk ontstaan zij door reductie, door het verloren gaan van een of ander kenmerk, zelden door additie, doordien een nieuw kenmerk, in een verwante soort aanwezig, zich bij de reeds bestaande voegt. Die kenmerken zijn geen morphologische, maar physiologische en kunnen elk afzonderlijk verschijnen of verdwijnen.

Vrij algemeen heerscht de meening dat varieteiten zich voornamelijk van soorten onderscheiden door haar onstandvastigheid; somtijds moge dit het geval wezen. gewoonlijk zeker niet; maar er zijn uiterst weinig proefnemingen in die richting gedaan. De in 't wild groeiende *Matricaria Chamomilla discoidea*, zonder straalbloemen, en *Senecio Jacobea* met en zonder straalbloemen zijn voorbeelden van standvastigheid, evenals witte aardbeien, spinazie zonder stekels aan de vruchten en vele andere meer; en waar bij onze tuinvarieteiten het tegendeel schijnt het geval te wezen, is dit een gevolg van onvoldoende afzondering, waardoor kruising met vreemd stuifmeel is tot stand gekomen Talrijke proeven met witbloemige varieteiten van onze meerjarige tuinplanten en met andere gewassen in eigen proeftuin bewezen hetzelfde; één inconstante varieteit vertoonde zich, de witte vorm van de gele *Aquilegia chrysantha*, en deze proeven liepen dikwijls over duizende exemplaren, jaren lang. Van veel planten met donkere roode en blauwe bloemen is, behalve een witte, ook een licht-blauwe en een licht-roode varieteit bekend; ook deze zijn volkomen standvastig bij uitzaaiing. Veel tuin-varieteiten zijn dan ook

reeds zeer oud en meermalen als nieuwigheden weer ingevoerd, b.v. het Vingerhoedskruid met groote pelorische bloemen aan den top; onlangs als iets nieuws in de catalogi vermeld, werden zij reeds gekweekt vóór het midden der 19de eeuw en toen beschreven en afgebeeld. Veel nu nog bekende varieteiten vinden wij in oude boeken en plaatwerken; de Romeinen kweekten reeds de witbloemige Papaver en aten de bladeren van de roode suikerbiet als groente. Tallooze varieteiten verschijnen elk jaar, andere vallen niet meer in den smaak en worden vergeten, maar in ouderwetsche tuinen vinden wij die goede bekenden terug, zeker een bewijs van haar standvastigheid.

Maar die standvastigheid vertoont zich toch niet altoos; soms gaat het de varieteit kenmerkende verloren en keert de plant tot den oorspronkelijken vorm terug, dan spreken wij van atavisme. Van *Ribes sanguineum* komt een varieteit voor met witte bloemen; soms dragen op eens enkele takjes bloemen, waarin de roode kleurstof zich weer wel vormt. Waarschijnlijk zijn alle exemplaren door stekken of enten afkomstig van één, jaren geleden uit zaad in Schotland opgekomen individu en in zulk een geval schijnt alweer de varieteit standvastig te zijn, maar nu en dan bij deze ongeslachtelijke vermenigvuldiging een individu voor te komen, dat terug keert tot het oude type; hiermede wordt dan ook de betrekkelijke zeldzaamheid ons duidelijk van dien terugkeer. Ook onder de Coniferen zijn verschillende dergelijke voorbeelden aan te wijzen. Maar wat is nu dat „oude" type? Wij mogen dit zoo noemen, maar weten zoo weinig van de herkomst der ons bekende varieteiten. Iets meer leert ons de systematische verwantschap, in verband met onze voorstelling dat varieteiten ontstaan in positieve richting, doordien een voor dezen vorm nieuwe eigenschap ontstaat, of in negatieven zin, door verdwijning van een of ander kenmerk, waardoor de verschillen met het oude type worden verkregen. In een enkel geval is het gelukt het door zaaiingsproeven te vinden en zeker zullen deze, goed uitgevoerd, ons nog veel meer kunnen leeren. Zoo heeft HEINRICHER het prototype van *Iris pallida* door zaaiing en selectie verkregen als een bloem met een bloemdek, uit zes even groote blaadjes gevormd en met zes meeldraden, ongeveer gelijk aan het eenvoudigere type Lelie, terwijl onze Iris heeft een buitensten, grooten, teruggeslagen en een binnensten, kleinen, opgerichten krans van 3 bloemdekbladen en 3 meeldraden. Terugkeer bij vermenigvuldiging door zaad heeft uiterst zelden, misschien nooit, plaats, ten minste indien kruising wordt buitengesloten. Kan deze wel plaats hebben, dan wordt de zaak een gansch andere, gelijk we straks zullen zien. Eigenlijk ata-

visme nemen wij dus voorloopig alleen nog maar aan bij knop-variatie, dus langs ongeslachtelijken weg. Maar daarbij weten wij weer zoo weinig van mogelijke kruisingen, die de voorouders kunnen hebben ondergaan en waarvan zich nu op eens de invloed weer kan doen gelden. Toch zijn er bruikbare voorbeelden van werkelijk atavisme bij planten met gave en ingesneden bladeren (*Laburnum*, *Fagus*, *Carpinus*), met vruchten zonder en met zaden (*Berberis*), met roode of bruine en groene bladeren (*Corylus*), enz. Wat leeren ons nu uitzaaiingsproeven bij dergelijke atavistische plantendeelen? Een ruim veld van onderzoek ligt hier voor ons open, want vooralsnog moet die vraag onbeantwoord blijven. En dan moeten wij ook aan de mogelijkheid, reeds vroeger uitgesproken, denken dat ook hier misschien sommige individuen de geschiktheid vertoonen om atavisme te doen zien en andere niet. Proeven in welingerichte laboratoria moeten ons meer licht brengen in nog veel duistere punten; slechts voor enkelen is het weggelegd onder zóó gunstige omstandigheden te kunnen arbeiden. Maar wat allen kunnen doen is dit; de natuur ingaan en onze oogen goed gebruiken; ontmoeten wij daar iets bijzonders, iets wat bij een of ander plantendeel een afwijking blijkt van den regel, dan gaan wij dat niet achteloos voorbij; want een dergelijke vondst kan van veel beteekenis zijn, voor ons-zelf en voor de wetenschap.

Bewijzen ons de voorbeelden van atavisme de onstandvastigheid der varieteiten, of zijn deze wel constant en is de oorzaak der veranderingen gelegen in kruising met andere varieteiten? Werkelijk is dit gewoonlijk zoo en zijn voorbeelden van echt atavisme, een teruggang door het latent worden van een eigenschap, zeldzaam. Wij doen daarom beter met te spreken van vicinisme in de gevallen waarin de kweeker spreekt van atavisme, en met dit woord duiden wij dan aan dat er door bijen of andere insekten kruisingen zijn tot stand gebracht met in de nabuurschap groeiende verwante vormen. Die variatie is van gansch anderen aard dan die welke zuivere rassen vertoonen en zij mogen dan ook niet met één naam worden aangeduid; maar ook bij deze laatste onderscheiden wij weer twee gevallen en duiden met fluctuatie of fluctueerende variabiliteit die verschillen aan, die altijd ouders en hun kinderen of die kinderen onderling vertoonen en met mutatie de zoo zeldzame plotseling ontstaande en standvastig blijkende veranderingen. Terwijl de eerste in direct verband staan met in- en uitwendige factoren, is de oorzaak der mutatie onbekend. Wat nu het verschijnsel-zelf betreft, bij al die gevallen van zoogenaamd atavisme in de kweekerijen worden bij

de bloemgewassen alle niet gewenschte vormen uitgeroeid tijdens den bloei, bij groenten langen tijd voordat zij bloeien, bij vruchten na plaats gehad hebbende bevruchting. Dat de graad van zuiverheid. hierdoor ontstaan, verschillend moet wezen ligt voor de hand; zien we slechts even naar de uitkomsten, welke wij mogen verwachten door de selectie der bloeiende planten. Daartoe moet de kweeker wachten tot alle in vollen bloei zijn; maar de insekten wachten daarop niet, veroorzaken kruisingen, en zoo zal de oogst dus toch nooit volkomen zuiver zijn; geen wonder dat de kweekers ons bijna nooit zuiver zaad leveren. Geen wonder ook dat zij dus steeds de selectie moeten blijven volhouden, waar in hun kweekerijen een voldoende isoleering, het aangewezen middel, toch niet is toe te passen.

Datzelfde uitzoeken van de gewenschte vormen is ook noodig voor nieuw ontstane varieteiten, die dan op deze wijze worden „gefixeerd"; was evenwel elke kruising voldoende buiten te sluiten en een zuivere bestuiving mogelijk, dan zou blijken dat de nieuwe varieteit de standvastigheid niet langzamerhand behoeft te krijgen, maar die van den beginne af reeds heeft. Al die varieteiten kunnen onderling bastaarden doen ontstaan, soorten doen dat niet, of, als zij het doen, ontstaan geen vormen die ons den indruk geven van een teruggang naar eenvoudiger voorouders, van atavisme dus; zietdaar een belangrijk verschil tusschen varieteiten en soorten. Proeven met *Astey Tripolium*, Zulte en tal van andere planten, in den Amsterdamschen proeftuin, hebben geleerd dat het zoogenaamd atavisme bijna altijd vicinisme is, maar ook dat werkelijke bastaarden op die wijze ontstaan kunnen. Heeft zelfbestuiving plaats en geen kruisbestuiving, dan mogen wij de zaden zuiver verwachten, b.v. bij de zich-zelf bestuivende Erwt.

Het verschijnsel dat nieuwe varieteiten, overgebracht naar een andere streek, daar zoo dikwijls weer verloren gaan, is ongetwijfeld ook aan hybridisatie toe te schrijven, niet, gelijk DARWIN meende, aan den invloed van het klimaat. Kruisingen tusschen varieteiten blijven niet standvastig, maar verloopen weer in het volgende geslacht; een gedeelte blijft bastaard, een ander deel neemt het type weer aan van een der ouders. De varieteiten verschillen dus in hoofdzaak van de soorten door het gemis van een bepaald kenmerk; b.v. kleur van bloemen, beharing, enz.; heeft er nu kruising plaats, dan wordt de bastaard weer aan de soort gelijk, dan is het ontbrekende aangevuld. Een terugkeer van een vorm tot een bepaalde soort bewijst ons, dat die vorm een varieteit van die soort was en

deze terugkeer is dan een gevolg van een plaats gehad hebbende kruising.

Geen levend wezen toont al zijn eigenschappen tegelijk, eenige er van komen steeds in latenten toestand voor en openbaren zich vroeger of later, als de uitwendige omstandigheden daartoe gunstig zijn. Zaadlobben ontstaan alleen bij de kiem, later niet meer, totdat er weer zaad en kiem worden aangelegd, waaruit blijkt dat het vermogen niet is verloren gegaan om dergelijke eenvoudige bladvormen voort te brengen, al openbaarde zich dat vermogen niet; het verkeerde in slapenden toestand. Iedere eigenschap heeft zoo haar tijd van werkzaamheid en van werkeloosheid, en moet in alle deelen van een plant aanwezig zijn, wat blijkt uit het feit dat één knop tot een geheel nieuwe plant kan uitgroeien. Eenmaal of meer dan eens komt elke eigenschap tijdens het leven van het individu tot uiting. Maar er bestaan ook latente eigenschappen, die uiterst zelden en bijna in 't geheel niet tot ontwikkeling komen. *Orobanche* en andere parasieten behooren tot familiën met groen bebladerde planten; de eigenschap om chlorophyl te vormen is hier latent, om bladeren voort te brengen evenzeer. Toch is die geschiktheid niet volledig verloren gegaan, want schubben worden toch nog aan den stengel gevormd en sporen van bladgroen komen in de weefsels voor. De gedachte vasthoudende dat eigenschappen, eens verkregen, latent kunnen worden, een gewoon verschijnsel in het planten- en dierenrijk, komen wij tot een juistere waardeering van de bestaande verschillen tusschen soorten en varieteiten. Hooger ontwikkelde planten hebben meerdere eigenschappen dan lagere, en zijn uit deze ontstaan door progressieve evolutie. Omgekeerd kunnen eigenschappen verloren gaan of latent worden, hetgeen wij retrograde evolutie noemen, en kunnen latente eigenschappen weer tot werkzaamheid overgaan, wat wij aanduiden met de woorden regressieve evolutie. Waar wij nu bij een plant op eens een wijziging zien ontstaan, komt de vraag of wij met een progressieve, retrogressieve of regressieve evolutie te doen hebben. Elementaire soorten krijgen nieuwe eigenschappen, vertoonen dus progressieve evolutie, varieteiten ontstaan uit deze door het overgaan van een of meer kenmerken in latenten toestand, dus door retrograde of retrogressieve evolutie, of doordien latente eigenschappen weer in werking komen, dus door regressieve evolutie. Eenige jaren geleden ontstonden in de kweekerijen van ZOCHER & C°. te Haarlem twee groene Dahlia's, met lang-uitgegroeide bloembodems, bezet met groene schubben; een er van kwam uit een dubbele donkerroode bloem met witte punten aan de

lintbloemen, en uit een licht-oranjekleurigen vorm, „Sunrise" genoemd, kwam later eenzelfde afwijking. In 1903 vormden beide weer gewone bloemen tusschen de onontwikkelde in, de eene weer rood, de andere weer oranje. Kunnen wij hier aan iets anders denken dan aan het tijdelijk latent zijn geworden, niet aan het verloren gaan, van het vermogen om gewone bloemen voort te brengen? Talrijke van onze tuinbloemen met fraaie, heldere kleuren, vertoonen in haar witte varieteiten, in menigte gezien, geen zuiver wit maar iets dat aan de oorspronkelijke kleur herinnert; de geschiktheid om die voort te brengen is niet geheel maar ten deele verdwenen, slaapt maar is niet verloren gegaan, uit zich slechts in geringe mate. Zulke semi-latente kleuren komen veelvuldig voor, en dan dikwijls aan bepaalde gedeelten der bloem, b.v. aan de spoor, aan de achterzijde der kroonbladeren, enz., en het zal duidelijk wezen dat dit latent zijn ook weer onderworpen is aan dezelfde wetten, die gelden voor gradueele variatie of fluctueerende variabiliteit, wat uit kweekproeven met *Campanula* dan ook bleek. Het latent zijn van eigenschappen kan blijken uit de gewone systematische kenmerken of door atavisme. Roode Klaver geeft een duidelijk voorbeeld van het eerste; behoorende tot de Vlinderbloemigen, een familie met gewoonlijk gevinde bladeren, vertoont Klaver slechts één juk met een al of niet gesteeld eindblaadje, een reductie dus van het aantal jukken. Soms vindt men Klaver met vijf in plaats van drie blaadjes, ook wel met meer. zoodat de getallen tusschen drie en zeven afwisselen; enkele weinige bladeren van een individu zijn dun gevind. Deze vertoonen dan een terugkeer tot een vroeger type, waarvan wij nu een vorm met latente eigenschappen hebben. Van de prototypen van Klaver weten wij niets, alleen de systematische verwantschap leidt ons tot deze verklaring. Hetzelfde is het geval bij de vroeger reeds genoemde Composieten met en zonder straalbloemen. Een ander voorbeeld geeft *Lamium album*, Witte Doovenetel, die systematisch geplaatst is in een geslacht met roode bloemen; dat zij werkelijk het vermogen om rood pigment voort te brengen in latenten toestand bezit, blijkt hieruit, dat men bij nauwkeurig onderzoek dikwijls iets roods aan de onderlip vindt. Men zal begrijpen dat dergelijke waarnemingen vaak aanleiding hebben kunnen geven om twee vormen, door sommige schrijvers afzonderlijk onderscheiden, weer samen te voegen, nadat de retrograde aard van sommige hunner belangrijke kenmerken bleek.

Het latent worden van verschillende eigenschappen achten wij dus een juister opvatting, dan de meening dat zij verloren zouden zijn

gegaan; bij positieve variatie nu is het zeer onwaarschijnlijk dat hier de soort een geheel nieuwe eigenschap zou verkrijgen. Mocht het soms werkelijk het geval wezen, dan doen wij beter met te spreken van een nieuwe elementaire soort; meestal is het aangewezen in de soort het een of ander karakter als latent te beschouwen en dit te zien herleven in de varieteit. Voor deze opvatting pleit dan ook de groote zeldzaamheid van positieve variatiën, die bijna alleen voorkomen bij de kleuren van bloemen en bladeren. Een van de vele voorbeelden om de juistheid van deze meening toe te lichten, is het volgende: de bladeren van alle planten bezitten het latente vermogen een roode kleurstof te vormen; in den zomer slapende, komt die eigenschap tot sterke ontwikkeling in den herfst, b.v. bij wilden Wingerd, Amerikaanschen Eik, en in het voorjaar bij Eik en Eschdoorn. Verwondt men de bladeren in den zomer, of snijdt men enkele nerven door, dan treedt terstond, in 't bijzonder boven de verwonding, de roode kleur op; dus het vermogen, om die te vormen, was er wel, maar had een prikkel noodig om tot uiting te komen. Het ontstaan van negatieve of positieve varieteiten — zietdaar de slotsom waartoe wij komen — berust dus op het latent worden of het weer tot uiting komen van eigenschappen.

Kruisingen van soorten en van varieteiten leeren ons tal van zóó belangrijke bijzonderheden, dat wij met recht mogen verwachten daardoor nog eens te zullen komen tot een juist begrip van wat wij op physiologische gronden een soort en een varieteit hebben te noemen. Hierbij onderscheiden wij: een kruising tusschen de elementaire vormen van eenzelfde soort of van nauwverwante soorten en een kruising tusschen de varieteit en de soort, waaruit zij door retrograde verandering is voortgekomen. Wanneer uit een elementaire soort een nieuwe ontstaat, bezit deze een nieuwe eigenschap, maar is overigens gelijk aan de reeds bestaande; geslachtelijke inwerking van zulk een afgeleiden vorm op de ouders er van is een geval van gewone bevruchting: twee aan twee vereenigen zich de gelijke kenmerken van elk individu en er ontstaan gelijke nakomelingen, verschillende misschien door de fluctueerende variabiliteit. Maar wanneer twee verschillende elementaire soorten, van welke de eene uit de andere afkomstig is, op elkaar inwerken, dan heeft de eene een kenmerk, dat de andere niet heeft, terwijl overigens alle eigenschappen dezelfde zijn. In den bastaard zijn alle kenmerken, die de beide ouders gelijk bezitten en komen daarin door een vereeniging twee aan twee van die gelijke kenmerken uit beide; maar dat eene kenmerk vindt geen wederhelft om zich bij aan te sluiten; dus blijft de bastaard

in zeker opzicht onvolledig en onnatuurlijk, door deze onvolledigheid zich juist onderscheidende van de gewone soort. Worden twee varieteiten gekruisd, dan bevatten beide dezelfde eigenschappen, alleen het eene of het andere kenmerk is latent, maar is er toch wel; twee aan twee kunnen dus alle kenmerken zich met elkaâr vereenigen, want zij zijn in beide ouders gelijk aanwezig, verschillen alleen in graad van activiteit, en dus staat dit geval gelijk met gewone bevruchting. Bij gewone bevruchting en bij kruising van varieteiten zijn dus alle kenmerken gepaard, bij kruising van elementaire soorten zijn de kenmerkende verschillen ongepaard gebleven; de eerste zullen wij bisexueele kruising noemen, de laatste unisexueele kruising. In den Amsterdamschen proeftuin werd een bastaard verkregen tusschen de gewone soort *Oenothera biennis* en de kleinbloemige soort *Oenothera muricata*, een voorbeeld van unisexueele vereeniging dus van twee, in meer dan één opzicht verschillende, soorten. Bij bevruchting van de eene door de andere ontstaat een andere bastaard dan wanneer de andere op de eene inwerkte, de gelijkenis was het grootst met de plant die het stuifmeel leverde. Overigens het midden houdende tusschen de beide verschillende ouders, bleek dat de nakomelingen van volgende jaren volkomen op elkaâr en op den 't eerst verkregen bastaard bleven gelijken, dus standvastig waren. Die standvastigheid is een der belangrijkste kenmerken van een unisexueele kruising, en een tweede is de vermindering van de vruchtbaarheid. Voorbeelden van constante bastaarden geven ons *Medicago media*, *Aegilops speltaeformis*, *Anemone*, Bramen, enz., in 't wild of door kweeking ontstaan. Ongetwijfeld zou het aantal constante bastaarden veel grooter zijn, waren niet zoovele van deze, en juist dikwijls de zeer fraaie, volkomen steriel en kwamen niet zooveel retrogressieve eigenschappen algemeen onder de planten voor. Wij denken hier aan bastaarden van *Ribes*, van *Cytisus* en van *Berberis* met *Mahonia*, die volkomen steriel zijn. Bij onze tuinvormen *Dahlia*, *Fuchsia*, *Pelargonium* en tal van andere is de geschiktheid om te varieeren zeer groot, maar zij zijn dan ook ontstaan door kruisingen van allerlei planten, onze Knolbegonia's uit zeven soorten en een ontelbaar groot aantal combinaties van deze. Nog tal van onderzoekingen blijken zeer noodig om te komen tot een juist onderscheid tusschen soorten en varieteiten; van de eerste weten wij nu reeds dat zij ontstaan door progressieve mutatie en bij unisexueele kruisingen standvastige bastaarden geven. Wat valt omtrent de tweede te vermelden?

»MENDEL's wet omtrent de bisexueele kruisingen" is het opschrift

boven de laatste voordracht uit dit uitgebreide hoofdstuk, en geeft ons tevens het antwoord op de zooeven gedane vraag. Wanneer een soort en haar varieteit worden gekruisd, is er geen ander verschil tusschen beide dan dat b.v. één kenmerk in de eerste actief, in de tweede latent aanwezig is. Alle eigenaardigheden vereenigen zich in het kruisingsproduct twee aan twee gelijk, alleen één paar bestaat uit twee een weinig ongelijke wederhelften. Onder die omstandigheden, en proeven bewijzen de juistheid van die opvatting, is er 1⁰ geen reden voor vermindering van de vruchtbaarheid, doet het er 2⁰ niet toe welke der twee planten het stuifmeel levert en welke de eicel bevat, en zal 3⁰ de bastaard de eigenschappen van de soort vertoonen, de actieve eigenschap dus, niet de inactieve van de varieteit, die bij de kruising dienst deed. 't Kan ook wezen, dat een eigenschap onvolledig ontwikkeld is, een gevolg van onvolledige samenwerking van een actief en een latent kenmerk in soort en varieteit, en dan houdt de bastaard het midden tusschen zijn ouders; 't geval komt weinig voor, maar kan een belangrijke rol spelen bij onze tuinbloemen. Niet de systematische betrekking van de twee ouders eener kruising is hier beslissend, maar wel het samenkomen van eenzelfde eigenschap, bij de soort in actieven, bij de varieteit in latenten toestand. Zeer leerzaam is hierbij wat kruisingsproeven ons doen zien tusschen de gewone Turksche Tarwe, *Zea Mais*, en de suiker-varieteit er van, als retrogressief kenmerk vertoonende het gemis van de geschiktheid om de in de bladeren gevormde druivensuiker in de zaden om te zetten in zetmeel. Wij beplanten een bed met gewone Maïs, een ander met de varieteit, en nemen uit het eene of uit het andere, uit welk doet er niet toe, tegen den bloeitijd alle mannelijke pluimen uit; wij zijn dan zeker, dat de planten die nu slechts vrouwelijke bloemen dragen, bastaardzaden zullen voortbrengen. Het actieve kenmerk is altijd heerschende over het inactieve, dus alle vruchten aan de kolven bevatten in het éene zaad, dat elk voortbrengt, geen suiker maar meel. De korrels worden weer uitgezaaid onder zulke omstandigheden dat de planten geen vreemd stuifmeel van buiten kunnen krijgen, maar elkaâr of zich-zelf moeten bevruchten. De kolven, die wij nu krijgen, dragen twee soorten vruchten, onregelmatig dooreengemengd, n.l. veel witachtige ronde, waarin een zaad dat meel als reservevoedsel bevat, en een klein aantal ingedroogde, min of meer doorschijnende. waarin een zaad met suiker als voedsel, rimpelig geworden door waterverlies. De bastaard blijkt dus niet standvastig te wezen, maar in zijn nakomelingen de kenmerken van de twee ouders volkomen te gaan scheiden; tellen wij de beide soorten

van korrels, dan vinden wij op de 100 er 25 die suiker bevatten en 75 met meel. Zaaien wij nu de korrels met suiker afzonderlijk, dan blijkt deze varieteit standvastig te wezen; zaaien wij de vruchten die meel bevatten, dan blijken sommige van deze geheel gelijk aan den bastaard van het eerste geslacht en andere aan de oorspronkelijke ouders. Tot dezelfde uitkomsten voeren ons proeven met Papaver, en dan blijkt bij voortgezette uitzaaiing dat ten slotte deze verhouding ontstaat: op de 100 nakomelingen bevatten 25 het actieve kenmerk, 25 het latente kenmerk en 50 zijn echte bastaarden. Dus: 25 planten komen overeen met die waarin een eigenschap latent was, en in de nakomelingen van deze verschijnt het domineerende kenmerk nooit meer. Van de overige 75 is $^1/_3$, dus weer 25, volkomen constant met het actieve of domineerende kenmerk en de overige 50 splitsen zich bij verdere uitzaaiing weer als de eerste bastaard-generatie. Dat is de wet van MENDEL, der bisexueele kruisingen, reeds in 1865 door hem gevonden, maar eerst veel later bekend geworden en naar waarde geschat bij de hybridisatie-verschijnselen. Naar waarde, want die wet bevestigt volkomen de juistheid onzer voorstelling van het voorkomen van afzonderlijke karakter-kenmerken en de paarsgewijze vereeniging van deze bij geslachtelijke voortplanting. Maar die wet doet meer: zij geeft niet alleen licht in de eenvoudige gevallen van kruising, maar ook in de meer samengestelde, wanneer b.v. de twee ouders in meer dan één, in twee of meer eigenschappen van elkaàr verschillen. Dan blijkt elk kenmerk, onafhankelijk van het andere, MENDEL's wet te volgen. Maar men ziet tegelijk wel in dat zich dan allerlei moeielijkheden moeten vertoonen, door het ontstaan van allerlei combinaties. Gesteld dat zeven verschillende kenmerken zich gaan vermengen, dan krijgen wij onder ruim 16000 individu's er een dat alle zeven kenmerken in latenten toestand heeft, een dat ze in actieven vorm vertoont en de overige bestaan uit alle denkbare vereenigingen van 2 en meer er van.

Haarlem. DR. CALKOEN.

PEREN EN APPELS ZONDER KLOKHUIS

DOOR

HUGO DE VRIES.

Onlangs werden mij door den Heer P. G. DUKER, Notaris te Zuid-Scharwoude, eenige peren zonder pit ter beoordeeling toegezonden. Het was een variëteit, die vrijwel met de bekende bergamotte-peer overeenkomt, aangenaam van smaak is, maar bij rijpte terstond moet gegeten worden. Zij waren op een boom geplukt, die reeds gedurende 25 jaren en langer zulke vruchten had voortgebracht.

Snijdt men ze dwars door, dan is men getroffen door de afwezigheid van klokhuis en pitten. Alle harde deelen ontbreken. Wat den vorm betreft is het klokhuis wel voorhanden en ziet men een kleine vijfstralige ster op de doorsnede door het midden der pit. Maar de stralen, hoewel dubbel, omsluiten geen holte en zijn zoo zacht van weefsel, dat er geen reden is om ze vóór het gebruik weg te snijden Een enkele maal is een hokje hol en vindt men er één of twee zwarte pitjes in. Maar deze zijn loos, het is alleen een kleine, zachte leege schil, die ook bij het eten niet hindert.

De variëteit is dus een nieuw beginsel, een goede vooruitgang. Ik vernam sedert dat zij ook elders in ons land gekweekt wordt, maar kon omtrent haar oorsprong geen verder licht verkrijgen.

Zij geeft mij aanleiding over pitlooze vruchten en in het bijzonder over de pitlooze appels der toekomst hier een en ander mee te deelen.

Van tijd tot tijd ontstaan in land- en tuinbouw nieuwe variëteiten van planten. Belooft dan de eigenschap, waarin zij van de bestaande afwijken, iets gunstigs, dan worden zij natuurlijk met zorg verpleegd en vermenigvuldigd. In het tegenovergestelde geval worden zij soms als curiositeiten opgemerkt, doch dikwerf gaan zij eenvoudig onop-

gemerkt voorbij. Zij worden met alle andere ongunstige afwijkingen zonder nader onderzoek weggeworpen. Vandaar dat men van die laatste verschijnselen betrekkelijk weinig weet, terwijl de eerste na verloop van tijd in den handel gebracht en dus op ruime schaal bekend gemaakt worden.

Het ligt verder in den aard der menschelijke natuur, ook de toevallig in zijn schoot vallende voordeelen als eigen verdienste te beschouwen en, wanneer het opmerken van de waarde van zulke bizondere gevallen een belangrijke voorstudie en oefening vereischt, mag men ook zeggen, dat die beschouwing in hooge mate gerechtvaardigd is. Van daar dat b. v. de bewering, dat iemand er in geslaagd is een zekere variëteit voort te brengen en de mededeeling, dat hij dien vorm toevallig op zijne kweekerij aantrof, in den grond der zaak niet zoo zeer van elkander verschillen als men bij een oppervlakkige lezing wel zou meenen. De eerste uitdrukking is wat sterk gekleurd en de laatste wat al te bescheiden. Deze omstandigheid heeft voor de praktijk, waar het feitelijk alleen om het bereikte resultaat te doen is, geen bezwaar. Maar voor hem, die de oorzaken der verandering tracht op te sporen, ten einde met die kennis in andere gevallen zijn voordeel te kunnen doen, is de onvolledigheid van de mededeelingen omtrent het optreden van variëteiten dikwijls een groote teleurstelling.

Jaren lang heeft men zich in zulke gevallen met bespiegelingen en min of meer fantastische schilderingen tevreden gesteld. Men stelde zich voor, dat de veranderingen langzaam geschieden en dat de mensch daarbij in zekere mate leidend optreedt. De veranderingen konden in allerlei richtingen gebeuren, maar waren elk te klein om van beteekenis te zijn. De kweeker echter had, volgens die voorstelling, de gewoonte om alles te vernietigen, wat niet precies met zijn belangen overeenkwam en beperkte daardoor de reeks der wijzigingen tot één door hem gewenschte richting. Na een zeker aantal generaties werd daardoor de afwijking zóó groot, dat zij praktisch van beteekenis werd. Zoo zou alles geleidelijk en zonder schokken gaan en de theorie scheen dus voldoende te bevredigen.

Toch zijn er altijd feiten geweest, die met haar in strijd waren. Mijn onderwerp van heden behandelt de vruchten zonder pitten, en ook op dit gebied ontbreken de bezwaren niet. Hoe bananen en ananassen zonder zaden ontstaan zijn, schijnt volkomen onbekend. Voor druiven weet men, dat sommige variëteiten pitten hebben en andere niet, dat voor de laatste somwijlen bestuiving noodig is en dan weer niet, dat het gemis van pitten soms volkomen en dan weêr slechts gedeeltelijk is. Zoo zijn er allerlei feiten bekend, die ons tusschen-

toestanden tusschen normale zaadproductie en algeheele steriliteit leeren kennen en die dus als het ware van zelf op een langzamen vooruitgang in die richting wijzen. Maar zij bewijzen die methode van ontstaan volstrekt niet, daar niets aantoont dat de geheel steriele ontstaan zouden zijn uit de halfsteriele, enz.

Onder de nieuwere vruchten zonder zaden nemen de Californische sinaasappelen een eersten rang in. Hun herkomst is bekend, hun ontstaan echter niet. Zij stammen allen af van één boom, die in Bahia in Brazilië in een tuin stond en wellicht nog staat. Hoe die boom ontstaan is en van waar hij komt, weet men niet, maar zijn vruchten hebben het gemis van pitten, den bizonderen vorm en den heerlijken smaak die tegenwoordig de Californische soort kenmerken. Men heeft van dien boom stekken gezonden naar Washington; twee daarvan zijn levend aangekomen en met goed gevolg geënt. De eene is te Washington gebleven, waar men hem nog in een kas van het Landbouw-departement zien kan, maar de andere is naar Californië gezonden om te probeeren of het klimaat aldaar voor hem geschikt zou zijn. Dit bleek het geval te wezen en spoedig werd de nieuwe soort door enten zoo sterk vermenigvuldigd, dat thans de geheele Californische cultuur op die wijze van den eenen oorspronkelijken boom afstamt. Maar hoe die boom ontstaan is, wordt daardoor natuurlijk niet opgehelderd.

Het komt mij voor minstens even aannemelijk te zijn, dat pitlooze variëteiten plotseling ontstaan, als dat zij langzaam onder de voortdurende zorg en keus van den mensch zich zouden ontwikkelen. En volkomen duidelijk is het, dat die laatste opvatting onbruikbaar is voor gevallen, waar de planten juist om haar zaden gekweekt worden. Zoo heeft men in Costa Rica een zeker aantal koffieboomen zonder zaden, dat wil dus zeggen die geen koffieboontjes voortbrengen. Zij zijn geheel nutteloos en worden ook slechts als curiositeit bewaard. Maar niemand zal gelooven dat zij door jaren lange zorgen van een kweeker het eindelijk zoover gebracht hebben, dat zij geen koffieboontjes meer voortbrengen! Zij moeten plotseling, als anomalie ontstaan zijn, anders waren zij er natuurlijk nooit gekomen. En wanneer dit van de koffie geldt, kan het evengoed gelden voor allerlei andere soorten van vruchten zonder pit.

Vruchten zonder pit hebben een zeer merkwaardig voordeel, dat echter gemakkelijk over het hoofd gezien wordt. In een perzik is het vleesch groot en de pit betrekkelijk klein en voor ons van geen waarde. Maar voor de plant is het geheel anders. Het is het zaad, waar het om te doen is. Aan den opbouw van dit zaad wordt door

de plant veel meer ten koste gelegd, dan aan de voortbrenging van het vruchtvleesch. De pit is arm aan water, rijk aan eiwit en andere voedingsstoffen, die veel van den arbeid der plant eischen. Het vruchtvleesch is sappig en suikerrijk, maar stelt verder aan de plant onvergelijkelijk lager eischen dan de zaden. Vandaar dat kweekers van variëteiten zonder pitten weten, dat deze de planten op verre na niet zoo sterk uitputten als gewone vruchten. Zelfs heeft men bevonden, dat bij een veredeling van wilde pruimen en andere vruchten, wier grootte tot het dubbele werd opgevoerd, de uitputting der planten niet noemenswaard toenam, ja zelfs afnam als het aantal vruchten en dus het aantal zaden daarbij eenigszins kleiner werd. Berekent men het op gelijk gewicht, dan putten in het algemeen groote vruchten de boomen veel minder uit dan kleine. Want in de eerste is het sappige vruchtvleesch en niet het eiwitrijke weefsel der zaden toegenomen.

Dit is een van de redenen. waarom zoo dikwerf de voorkeur aan de cultuur van bastaarden gegeven wordt. Onder deze toch zijn er vele die geheel steriel zijn, bloemplanten die geen vrucht of vruchtboomen die vruchten zonder pit maken. Zij brengen, bij gelijke oppervlakte van den boomgaard en een gelijk verbruik aan meststoffen, veel meer op, daar de veeleischende en voor de productie nuttelooze zaden bespaard worden.

Onder alle vruchten zouden appels zonder pitten en zonder klokhuis van de allergrootste beteekenis zijn. Misschien watertandt menige lezer bij het vernemen van deze nieuwigheid en behoef ik voor hem geen verdere argumenten aan te voeren. Maar welk een besparing van arbeid, als bij het drogen van appelen de klokhuizen niet meer behoeven te worden verwijderd. Welk een besparing van transportkosten, als alles eetbaar is en niet zooveel meer met het klokhuis wordt weggeworpen. Appels zijn voedsel, terwijl sinaasappelen luxe zijn; de beteekenis van de cultuur en den handel is voor de eerste minstens tienmaal zoo groot als voor de laatste.

Appels zonder pitten komen van tijd tot tijd voor en in de Vereenigde Staten van N. Amerika, waar de cultuur van appelen een zoo groote uitgebreidheid verkregen heeft, zijn zij van tijd tot tijd en hier en daar ontstaan, minstens op een half dozijn van elkander onafhankelijke plaatsen. Maar al die variëteiten waren waardeloos, omdat met de pitten ook de saprijkheid en de smaak der vrucht verdwenen waren. Op het denkbeeld. om door kruising de gunstige eigenschappen te vereenigen, schijnt geen der eigenaars gekomen te zijn

Thans echter wordt uit *Grand Junction* in Colorado door de

Spencer Seedless Apple Co. een variëteit van appelen aangekondigd, die zonder klokhuis of pit is en tevens van overigens voortreffelijke hoedanigheden. De maatschappij noemt haar den appel der toekomst en meent dat de tijden nabij zijn, waarop alle of ten minste vele der tegenwoordige appelsoorten door overeenkomstigepitlooze variëteiten zullen worden verdrongen. Zij kondigt haar nieuwigheid wijd en zijd aan, vooralsnog alleen de jonge geënte boomen ; want eerst wanneer die over de geheele wereld verspreid zijn, zullen de vruchten in het groot in den handel kunnen komen. Zelden heeft men echter de gelegenheid deze voorbereidingsperiode van eene nieuwigheid van nabij te leeren kennen en daarom komt het mij niet onbelangrijk voor, hier het een en ander uit de prospectussen mede te deelen. Welke waarde dit heeft zal natuurlijk de ervaring moeten leeren.

Omtrent den oorsprong der variëteit wordt niet veel vermeld. De heer JOHN F. SPENCER te Colorado is de winner. Hij werd 12 of 14 jaar geleden opmerkzaam op de voordeelen, die een appel zonder zaden zou kunnen hebben, naar aanleiding van de afwezigheid van pitten in Californische sinaas-appelen. Toen slaagde hij er in vijf boomen te krijgen die appelen zonder zaad of klokhuis hadden. Hoe die ontstaan waren zegt hij niet. Maar van die vijf eerstelingen heeft hij door enten en oculeeren allengs een grooter aantal verkregen, zoodat hij thans boompjes heeft die vier, zes en acht jaren oud zijn en allen appels zonder pitten voortbrengen. Zij leveren thans het enthout voor een vermenigvuldiging op groote schaal, 3000 boompjes in dit jaar, 300.000 in het volgende en naar men hoopt 2½ millioen in het daarop volgende seizoen. Dan is de voorraad voldoende voor den verkoop in het groot, maar natuurlijk zijn het dan nog slechts wildstammetjes met een geënte knop of twijg, die nog tot een kroon moet uitgroeien aleer hij een werkelijken oogst kan voortbrengen.

De vijf eerstelingen schijnen tot een zelfde variëteit te behooren. Deze wordt beschreven als een winter-appel van de gewone grootte, saprijk maar met een stevig vleesch, bizonder geschikt voor verzenden en bewaren. Het is een late variëteit, die in Colorado eerst half October rijp wordt. Wellicht is zij voor ons klimaat te traag in haar groei. De appels zijn rood, met gele vlekken. De bloemen bloeien zonder bloembladeren en dat heerlijke witte laken, dat in het voorjaar onze appelboomgaarden bedekt, ontbreekt dus hier. Ook overigens schijnen de bloemen eenvoudiger van bouw. Zij hebben weinig meeldraden en weinig stuifmeel en rieken niet. Kelk, stijlen en stempels schijnen op de gewone wijze ontwikkeld te zijn. De bloesem valt dus weinig in het oog en trekt daardoor de zoo gevreesde

motjes niet aan, wier eieren onze appels later zoo dikwijls wormstekig doen worden. En daar de larven juist van de jonge zaden leven, vinden zij dus in deze variëteit ook geen voedsel. De soort wordt dan ook aanbevolen als zoo goed als vrij van deze kwaal. Het prospectus beweert ook, dat de bloesem minder van vorst te lijden zou hebben. Dit schijnt minder op een rechtstreeksch bevriezen der stempels betrekking te hebben dan wel op de omstandigheid dat voor den groei dezer appelen een bevruchting niet noodig schijnt te zijn. Ook dit zou, vooral in ons land, een niet te onderschatten voordeel zijn.

Is bevruchting niet noodig, zoo is zij daarom nog niet onmogelijk. Bij een cultuur der soort op voldoende geïsoleerde plaatsen schijnt de geringheid van de hoeveelheid stuifmeel en het gemis aan lokmiddelen voor de insecten te maken, dat er zoo goed als geen bestuiving plaats vindt. Maar als de pitlooze appels in een boomgaard tusschen de gewone variëteiten en tegelijk met deze bloeien, dan vindt er van tijd tot tijd toch bevruchting plaats en kan het voorkomen, dat hier en daar zelfs een enkel zaad gevormd wordt. Enkele malen vindt men dan zelfs 2—3 pitten in een vrucht der „pitlooze" variëteit. Natuurlijk is dit echter beperkt tot de periode, waarin de variëteit nog te weinig talrijk is om afzonderlijk gekweekt te worden.

Snijdt men een pitloozen appel dwars door het midden, zoo ziet men geen spoor van klokhuis. Snijdt men haar overlangs door, zoo ontwaart men een kleine kegelvormige holte aan den top, waarin de overblijfselen der stempels liggen en die dus met het kroontje onzer gewone appels overeenkomt. In de zeer jonge onrijpe appels ziet men een begin van een klokhuis, doch dit schijnt bij den groei naar boven geschoven te worden en met die holte zich te vereenigen. Zoo het al niet geheel verdwijnt wordt het daardoor toch onschadelijk.

De pitlooze appelboomen dragen rijkelijk vrucht, en zonder twijfel staat dit in verband met de mindere eischen van voedsel, die zij aan den boom en dus ook aan den grond stellen.

Het prospectus zegt verder, dat men hoopt, dat binnen weinige jaren ook andere verscheidenheden van appelen pitloos gemaakt zullen kunnen worden. Of dit door kruising getracht wordt of langs anderen weg wordt niet medegedeeld. Men zou bastaarden kunnen maken door middel van het weinige stuifmeel, dat de bloemen voortbrengen, of door het uitzaaien der enkele pitten, die zij door kruisbevruchting zelve somwijlen maken. Aan dit werk, dat talrijke der tegenwoordige variëteiten zal moeten omvatten, zal uit den aard der zaak ook door anderen kunnen worden deelgenomen.

De Maatschappij tracht in alle staten van Noord-Amerika en in

alle andere appelkweekende landen afdeelingen op te richten, aan wie op bepaalde voorwaarde een zekere hoeveelheid enthout ter vermenigvuldiging wordt afgestaan. In enkele staten der Unie is dit reeds zoover gevorderd dat binnen eenige jaren de pitlooze vruchten zelven, zij het ook op kleine schaal, in den handel zullen kunnen komen. Maar het groote publiek zal nog jaren moeten wachten, voordat het de voordeelen van deze nieuwigheid zal kunnen genieten. De vruchten der thans ingevoerde variëteit zullen in gedroogden toestand, in bussen ingemaakt, in den handel komen.

JONGSTE VORDERINGEN IN DE STUDIE DER EIWITSTOFFEN.

DOOR

R. S. TJADEN MODDERMAN.

De uiterst gecompliceerde samenstelling der eiwit-lichamen en de groote moeilijkheid ze zuiver af te scheiden zijn de bekende redenen, die haar studie langen tijd weinig deden vorderen. Vele scheikundigen, te recht begrijpend dat op het overige ruime gebied der koolverbindingen veel meer kans was op bevredigende uitkomsten, hadden 't onderzoek der eiwitstoffen laten varen en grootendeels aan de physiologen overgelaten, die wel gedwongen waren de genoemde stoffen, wegens haar overwegend belang voor het leven, telkens weer in den kring hunner onderzoekingen op te nemen.

In den laatsten tijd, nu door de reusachtige vorderingen der chemie betere inzichten verkregen zijn over het wezen der koolverbindingen en men over veel verbeterde methoden en hulpmiddelen beschikt, is daarin evenwel verandering gekomen en worden de eiwitlichamen, ook door eigenlijke scheikundigen, meer dan vroeger in studie genomen.

Op veelbelovende wijze geschiedt dit te Berlijn in het laboratorium van prof. E. Fischer, wel bekend door zijn klassieke onderzoekingen in de suikergroep. In de door hem en zijne leerlingen reeds eenige jaren voortgezette studie worden de eiwitstoffen, anders dan tot dusver, niet zoozeer direct onderhanden genomen, als veeleer langs een omweg benaderd.

Jaren-lang was het hoofddoel van 't onderzoek de verhouding der eiwitstoffen tot reagentia na te gaan en op grond daarvan hare talrijke wijzigingen in groepen en soorten te verdeelen. Daarna was men tevens er al meer en meer toe overgegaan om de eiwitlichamen door inwerking van zuren, alkaliën, enz. te ontleden, ten einde uit

de aldus verkregen producten te besluiten tot de brokstukken, tot de steenen zoo men wil, waaruit het eiwit-molecule is opgebouwd. Wat hierbij veel moeite kostte, was de verkregen verbindingen behoorlijk te scheiden en in zuiveren staat te verkrijgen. FISCHER heeft daarin groote verbeteringen gebracht, niet het minst door zijn ontdekking, dat men amino-zuren als esters kan scheiden door gefractioneerde distillatie in het luchtledige.

Genoemde zuren toch, die een of meermalen de groep NH_2 bevatten (in de zuren waarnaar zij heeten, worden de overeenkomstige plaatsen door waterstof ingenomen), nemen onder die ontledingsproducten een zeer voorname plaats in. Sommige daarvan, zoo b.v. het amino-azijnzuur, 't eerst verkregen uit lijmgevende stoffen, van daar en om den zoeten smaak gewoonlijk glycocol (lijmsuiker) of ook wel glycine genoemd, zijn reeds lang bekend. Zoo ook leucine, het tot de aromatische groep behoorende tyrosine, het zwavelhoudende cystine en nog eenige anderen. Wat hierbij opmerking verdient is, dat men de genoemde en andere amino-zuren niet alleen door ontleding uit eiwitlichamen verkreeg, maar ze bovendien veelvuldig in het plantaardig en dierlijk lichaam aantrof, waar ze ongetwijfeld ook ontledingsproducten van eiwitstoffen zijn. In de planten kunnen ze omgekeerd weer tot opbouw van eiwit dienen, wat meer bepaald voor asparagine- en glutamine-zuur is aangetoond, die bij de ontkieming van vele zaden uit eiwit ontstaan en het jonge plantje in staat stellen om dit opnieuw te vormen.

De toepassing van de bovengenoemde scheidingsmanier leidde FISCHER onmiddellijk tot de ontdekking van twee nieuwe ontledingsproducten: α-proline d. i. α-pyrrolidinecarboxylzuur en de oxy-verbinding daarvan, welke de iminegroep (NH) bevatten, 't geen eveneens met het vooral door KOSSEL bestudeerde arginine het geval is [1]. Voorts toonde hij aan dat sommige aminozuren, z.a. alanine, (aminopropionzuur) phenylalanine en serine (amino-oxypropionzuur) standvastige splitsingsproducten der eiwitstoffen zijn en slaagde hij er in, de mono-

[1]) Dit lichaam,, dat guanidine-α-amino-n-valeriaanzuur is en behalve twee groepen NH_2, ook twee groepen NH bevat, zou volgens KOSSEL het meest algemeen voorkomende van alle splitsingproducten der eiwitlichamen zijn. Van de protaminen uit de spermatozoën van zalm, steur en andere visschen, maakt het 58—84°/$_0$, der splitsingproducten uit, in de meer gecompliceerde eiwitstoffen neemt de hoeveelheid daarvan af, terwijl die van andere aminozuren, vooral de mono-, toenemen. KOSSEL beschouwt zelfs het arginine als de kern van het eiwit-molecule, om welke de overige groepen zich zouden scharen.

aminozuren uit verschillende eiwitstoffen althans bij benadering kwantitatief te bepalen.

SKRAUP heeft onlangs uit caseïne een reeks nieuwe producten verkregen, tot de groep der diamino- en hydroxy-amino-zuren behoorend, met name diamino-glutaarzuur, diamino-adipinezuur, amino-oxybarnsteenzuur en dioxy-diamino-kurkzuur. Voorts nog casean- en caseïnezuur, drie-basisch en van nog onbekende structuur. Van casean- en diamino-glutaarzuur werd ongeveer 1°/₀ van 't gewicht der caseïne verkregen, van 't caseïnezuur nog iets meer.

Zoo komen er van deze ontledingsproducten nog steeds eenige bij; 't bekende aantal zal thans ruim twintig bedragen, ongerekend de verschillend isomerieën, waarin sommigen, z.a.-leucine, gelijktijdig optreden.

Het onderzoek geschiedt, gelijk gezegd is, niet alleen kwalitatief, maar tevens zoo goed mogelijk kwantitatief. Zoo verkreeg ABDERHALDEN uit serumglobuline: glycocol 3,52 pCt., alanine 2,22 pCt., leucine 18,7 pCt., α-proline 2,76 pCt., phenylalanine 3,84 pCt., glutaminezuur 2.20 pCt., asparaginezuur 2,54 pCt. en cystine 0,67 pCt. Uit dit voorbeeld is evenwel niet veel te besluiten met betrekking tot andere eiwitlichamen; want hoewel met eenige uitzonderingen dezelfde splitsingproducten telkens weer optreden, bestaan er kwantitatief groote verschillen.

In de eiwitlichamen schijnt ook een stikstof-vrije groep, tot de koolhydraten behoorend, voortekomen, [1] doch dienaangaande heerscht nog veel onzekerheid. Terwijl sommigen zich die groep in zwakke binding aanwezig denken, zou zij volgens anderen tusschen de eigenlijke eiwit-moleculen slechts in innige menging voorkomen. Een brug als 't ware tusschen eiwit en suiker vormt het glucosamine, door F. MÜLLER uit mucine en eiwit afgezonderd.

De amino-verbindingen ontstaan door hydrolyse uit eiwitlichamen,

---

1) De redenen waarom men dit aanneemt zijn o. a. dat de eiwitstoffen met de koolhydraten een reactie (de zoogenoemde furfurol-reactie van MOLISCH) gemeen hebben, voorts dat bij de ontleding door zuren, enz. iets afgesplitst wordt, dat het koperproefvocht reduceert en een osazon geeft. Nog onlangs verkreeg E. HARRIES uit caseïne, in zwak alkalische oplossing, door behandeling met ozon een vocht, dat naar suiker rook en met phenylhydrazine op bekende wijze een geel, vlokkig osazon gaf. Dit laatste, waarvan de constitutie nog niet is opgehelderd, bevat — behalve de vermoede suikerachtige stof — een phosphor-verbinding. Bijna alle phosphorus uit de gebezigde caseïne (0.85 pCt.) was daarin aanwezig.

d. i. bij de ontleding nemen twee splitsingproducten resp. H en OH, uit het water-molecule op. Men verkrijgt ze niet alleen door inwerking van zuren, maar ook door die van fermenten in zwak alkalische oplossing. Van veel belang zou het zijn door middel van zachter inwerkende reagentia de ontleding van het eiwit-molecule op een vroegeren trap tot staan te brengen, m.a.w. lichamen af te zonderen, die tusschen eiwitstoffen en amino-verbindingen instaan. De daartoe gedane pogingen zijn evenwel tot nu toe vrijwel vruchteloos gebleven.

Ook heeft men naar intermediaire producten gezocht op physiologischen weg, door na te gaan wat er in de spijsbuis van de eiwitlichamen uit ons voedsel wordt Naar bekend is veranderen die eerst in albumosen en peptonen, die evenwel nog tot de eiwitstoffen behooren. Tusschen deze en de aminozuren heeft men nu het bestaan van tusschenproducten waarschijnlijk gemaakt; doch al vermoedt men dat zij tot de polypeptieden zullen behooren, de aard daarvan is nog weinig opgehelderd. Zoo onderzocht nog kort geleden ABDERHALDEN den inhoud van maag en twaalfvingerdarm van langen tijd met vleesch gevoederde honden. Uit de maag werden geene, uit het duodenum daarentegen wel aminozuren geisoleerd, met name alanine, leucine, glutamine- en asparaginezuur. De hoeveelheid daarvan was evenwel steeds gering: misschien dat het meeste reeds geresorbeerd was. Uit den maag-inhoud werden, na verwijdering van nog coaguleerbaar eiwit, fracties verkregen door herhaald oplossen in methylalcohol en neerslaan met azijnzuur, die niet meer de bekende biureet-reactie gaven.[1] Hierin konden dus tusschenproducten schuilen, doch het gelukte helaas niet, daaruit bepaalde verbindingen af te scheiden.

Interessant is hierbij, gelijk ook uit proeven van ABDERHALDEN en RONA op muizen bleek, dat de afbraak der eiwitlichamen tot derivaten, waaruit deze in het dierlijk lichaam weer op nieuw worden opgebouwd, tamelijk ver gaat. Zij voederden namelijk genoemde dieren met caseïne en met caseïne dat gehydroliseerd was, hetzij door trypsine, (ferment uit de alvleeschklier) hetzij door zoutzuur. In het laatste geval verhongerden de muizen. doch zij die met het door ferment omgezette caseïne gevoederd werden, leefden even lang als de muizen

1) Violet-kleuring door bijtende potasch of soda en zeer verdunde oplossing van kopervitriool. De kleur is meer in 't blauw bij de meest gecompliceerde eiwitstoffen; in 't roode bij de meer eenvoudige, z. a. albumosen en peptonen. Wat de reactie niet meer geeft wordt niet meer tot de eiwitlichamen gerekend.

die zuivere caseïne ontvingen. En nu bestond het door ferment omgezet caseïne uit amino-zuren en verbindingen, overeenkomend met de hieronder te bespreken polypeptieden. Misschien dat het ook nog onbekende tusschenproducten bevatte, doch de biureet-reactie gaf het niet meer.

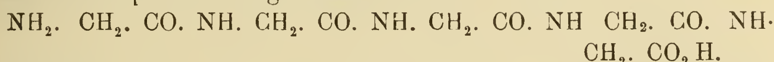
Gesteld dat nu alle ontledingsproducten der eiwitlichamen kwalitatief en kwantitatief volledig bekend waren, dan zou dit toch nog niet voldoende zijn om hun constitutie vast te stellen. Reeds voor veel eenvoudiger verbindingen geldt, dat analyse alleen den samenhang der atomen in het molecule niet zeker leeren kan; voor het hoogst samengesteld eiwit-molecule valt daaraan in 't geheel niet te denken. Toch zou het dwaasheid zijn, met het oog op onze tegenwoordige kennis der eiwitstoffen, hare synthese rechtstreeks te beproeven. Doch wat men doen kan is, dit later te verrichten werk voor te bereiden door twee, drie en geleidelijk meer splitsingproducten aan een te smeden, zoodat hunne betrekkelijk eenvoudige moleculen zich, onder afscheiding van enkele atomen, (veelal H en O H) ophoopen tot meer samengestelde. Deze bewerking, die naar men ziet het omgekeerde is van de hydrolyse, die bij de splitsing plaats vindt, doet dan lichamen ontstaan, waarvan men verwachten mag dat er onder zijn zullen, die in eigenschappen de eiwitlichamen naderbij komen.

Reeds een 20 jaar geleden was TH. CURTIUS aan soortgelijk werk begonnen en hij heeft dit in den laatsten tijd weer opgevat. Uitgaande van hippuurzuur, dat door hydrolyse benzoëzuur en glycocol geeft, slaagde hij er in, daarin nog meer van dit laatste op te hoopen, zoodat hij zelfs een zuur verkreeg, waarin zes „glycocol-resten”, ($NH\ CH_2\ CO$) aan de ééne zijde met het radikaal van het benzoëzuur ($C_6\ H_5\ CO$), aan de andere zijde met hydroxyl ($O\ H$) tot een open keten verbonden zijn. Alhoewel hij nu tal van nieuwe lichamen verkregen heeft, die physiologisch belangrijk zijn en met ontledingsproducten der eiwitstoffen in verband staan, zijn het toch meerendeels benzoylverbindingen, van ondergeschikt belang voor de eiwit-synthese.

Meer rechtstreeks op dit doel aansturende zijn de proeven van EMIL FISCHER, die in den laatsten tijd met zijn leerlingen moleculen van amino-zuren tot meer samengestelde verdicht. De naam, dien hij aan deze condensatie-producten geeft, „polypeptieden”, herinnert aan die van de peptonen, waarmede zij werkelijk overeenkomst vertoonen en om wier nabootsing het allereerst te doen is.

De reactie, waarvan FISCHER zich in vele gevallen bediende, komt hierop neer, dat men een aminozuur aan de halogeen-verbinding van een zuurradicaal bindt (b. v. glycocol aan acetylchloriede) en dan

op bekenden weg het halogeen door de amino-groep vervangt. Volgens deze, vaak naar omstandigheden gewijzigde methode, verkreeg hij di-peptieden, z.a. glycyl-glycine, alanyl-alanine, en leucyl-leucine, ophoopingen dus van twee gelijke amino-zuren, onder afscheiding van water. Voorts ook gemengde, z.a. glycyl-alanine, glycyl-tyrosine, enz. Door combinatie van drie en vier moleculen amino-zuur (waarvoor b.v. glycyl-glycine weer eerst aan chlooracetyl gebonden wordt) ontstonden tri- en tetrapeptieden. Zelfs werd van glycocol het pentapeptiede verkregen, $C_{10} H_{17}, N_5 O_6$, waarin de kool- en stikstofatomen reeds een respectabel lange keten vormen:


$$NH_2.\ CH_2.\ CO.\ NH.\ CH_2.\ CO.\ NH.\ CH_2.\ CO.\ NH\ CH_2.\ CO.\ NH\cdot$$
$$CH_2.\ CO_2 H.$$

Aangezien niet alleen van mono-aminozuren polypeptieden bereid zijn, doch ook van oxy- en diaminozuren, (waaronder het zwavelhoudende cystine) en niet alleen van eenvoudige (d. i. van een en hetzelfde aminozuur), doch ook van gemengde, zoo begrijpt men dat het geheele aantal, door FISCHER c. s. verkregen, reeds zeer groot is. En dit wordt nog verveelvuldigd door de talrijke isomeeren.

Wat nu de eigenschappen betreft, bij alle verschillen tusschen die der afzonderlijke leden, bestaat tusschen deze kunstproducten en de natuurlijke peptonen een onmiskenbare overeenkomst. Inzonderheid geldt dit voor de gemengde polypeptieden. De meer gecompliceerde geven de gewone reacties der peptonen: de biureet-kleuring, praecipitatie door phosphorwolfraamzuur en hydrolyse door het pankreasferment. Wel is waar zijn er ook verschillen in physische eigenschappen: zoo zijn vele polypeptieden moeilijk oplosbaar in water, vooral onder de eenvoudige en de optisch inactieve, doch onder de best met de peptonen vergelijkbare, de gemengde en optisch actieve, is die oplosbaarheid veel grooter. Velen zijn ook kristalliseerbaar, toch zijn er, vooral onder die met radicalen uit diamino- en oxyzuren, vele amorphe onder. FISCHER is dan ook van meening, dat met de kunstmatige bereiding der polypeptieden de belangrijkste stap gedaan is om tot de synthese der peptonen te geraken. Om uit te maken welke van de talrijke door kunst verkregen polypeptieden in het eiwitmolecule bestaan, in welke ketens de amino-zuren daarin aaneengeschakeld zijn, kan het verschillend gedrag tegenover het pancreasferment van eenige dienst zijn.

Gelijk er toch in de moleculen der eiwitlichamen deelen zijn, die het ferment weerstaan, of daardoor althans veel moeilijker worden aangetast dan andere, zoo vindt men ook dergelijke verschillen tusschen de synthetisch bereide polypeptieden. Zoo worden glycyl-,

tyrosine en glycyl-leucine gemakkelijk door het ferment gehydrolyseerd en blijven glycyl-glycine en -alinine daarentegen onaangetast.

Mocht de door deze merkwaardige proeven gewekte verwachting vervuld worden en de synthese der peptonen waarlijk gelukken, dan is daarmede evenwel het grootsche doel der scheikundigen, om de meest samengestelde verbindingen der natuur in het laboratorium door kunst na te maken nog niet geheel bereikt. Want de peptonen, schoon nog tot de eiwitlichamen gerekend, zijn toch waarschijnlijk reeds splitsingproducten van meer samengestelde, z. a. eiwit en caseïne.

In de laatst verschenen aflevering der „Berichte d. D. chem. Ges." (Jaarg. 38, bldz. 2696) vindt men nu een verhandeling van L. SPIEGEL, waarin hij meêdeelt, dat hij, naar hij gelooft, een manier gevonden heeft om uit peptonen eigenlijk eiwit te verkrijgen.

Van de veronderstelling uitgaande dat deze lichamen de bouwsteenen zijn, waaruit de hoogere eiwitstoffen zijn opgebouwd en dat de band, die ze verbindt, *niet* — gelijk veelal aangenomen wordt — zuurstof is, maar dat ze samenhangen door koolstof-atomen, koos hij als agens voor de synthese formaldehyde, waarmede meermalen zoodanige binding verkregen is. Hij voegt genoemd aldehyde bij een met azijnzuur zwak aangezuurde oplossing van peptonen en laat het bij zomertemperatuur (in den winter verloopt het proces heel langzaam en waarschijnlijk ook anders) korten tijd staan.

Er zet zich een gering neêrslag af dat, afgefiltreerd, in verdunde natronloog geheel of ten deele weer oplost en uit die oplossing weer neerslaat door zuren. Dit neerslag gedraagt zich dus als een alkali-albuminaat.

Het onderzoek van het filtraat leverde uitkomsten, eenigszins verschillend naar den aard van de gebezigde peptoon-praeparaten. Had hij ware peptoon genomen, in den zin van KÜHNE, [1] dan verkreeg hij, na halve verzadiging met ammoniumsulfaat, een aanzienlijk neêrslag, (eigenschap van de in de noot genoemde primaire albumosen) dat na totale verzadiging nog toenam (secundaire).

Waren daarentegen voor de proef peptonen van den handel genomen (het eene praeparaat was van onbekenden oorsprong, het andere van WITTE te Rostock) die albumosen bevatten, dan ontstonden door uitzouten met ammoniumsulfaat veel vroeger neerslagen. Deze begonnen

[1]) KÜHNE verdeelde in 1885 dat wat tot dien tijd peptoon heette, in twee soorten: 1° albumosen (later weder door PICK onderverdeeld in primaire en secundaire) die door uitzouten, 't beste door ammonium- of zinksulfaat, uit de aangezuurde oplossing neerslaan en 2° ware peptonen, die zich niet laten uitzouten.

reeds, als het vocht voor 7,4 en resp. 15 pCt. met het zout verzadigd was en namen door meerdere bijvoeging gestadig toe tot 50 pCt. Het filtraat hiervan werd verdampt en liet alleen kristallen van ammoniumsulfaat achter.

In de contrôleproef (genomen met peptoon-oplossing alleen aangezuurd) bleef na halve verzadiging met genoemd zout daarentegen, behalve de kristallen, ook nog een bruinachtige kleverige massa achter.

De albumosen uit de handelspraeparaten waren dus door de werking van het formaldehyde gemakkelijker praecipiteerbaar geworden door ammoniumsulfaat, ongeveer even gemakkelijk als de „euglobinen", door FULD en SPIRO uit het globuline van het bloedserum afgezonderd.

Zijn de proeven onberispelijk en geen andere uitlegging daarvan aannemelijk, wat nader onderzoek wel zal uitmaken, dan heeft SPIEGEL derhalve, met behulp van formaldehyde, albumosen veranderd in eiwitlichamen, in aard vergelijkbaar met de euglobinen en ware peptonen in albumosen [1], terwijl in beide gevallen tevens in geringe hoeveelheid een stof ontstond van 't karakter van alkali-albuminaat.

Naar men ziet kan dit nog bezwaarlijk een volledige eiwit-synthese uit peptonen heeten, al schijnt een veelbelovend begin gemaakt.

Overigens is in dezen een weinig scepsis aan te bevelen en zal men goed doen zijn oordeel op te schorten. Want op geen gebied der chemie staat men van ouds aan zoovele teleurstellingen bloot, als op dat van de eiwitstoffen.

Toch is in de laatste jaren onze kennis dezer hoogst belangrijke lichamen aanzienlijk vermeerderd en wettigen alleen reeds de medegedeelde uitkomsten van FISCHER en zijne leerlingen de hoop, dat — zij het dan ook nog niet in de naaste toekomst — toch ten lange leste het moeilijkste vraagstuk der chemie, de eiwit-synthese, door de volhardende pogingen der natuur-onderzoekers zal worden opgelost.

den Haag, Oct. 1905.

---

[1]) Dat in dit geval de eerst gevormde albumosen niet veranderd werden kan hieraan liggen, dat SPIEGEL opzettelijk weinig formaldehyde toevoegde, aangezien hij van een overmaat verdere werking op eventueel eerst gevormd eiwit vreesde.

TE LAAT.

DOOR

HUGO DE VRIES.

De bloemen der Teunisbloemen openen zich des avonds. Vandaar hun naam van Nachtkaarsen; het heldergeel van hun bloemkroon doet ze als het ware stralen van licht. Sommigen noemen ze ook wel Eendagsbloemen, omdat zij den volgenden dag verwelken. Nu eens duren zij wat langer, dan weer wat korter; bij koel weer ziet men ze den volgenden dag nog in volle pracht, bij warmer weer bereiken zij echter den ochtend niet, maar verwelken reeds vroeg. Zij verdienen dan den naam van Eendagsbloemen ternauwernood.

Er zijn weinig verschijnselen in het plantenleven, die den beschouwer meer kunnen boeien dan het opengaan der Nachtkaarsen. Het is dan ook dikwijls beschreven. Mijne lezers, die zich de enthousiaste schildering van het avondtoiletje der Oenothera's in F. J. VAN UILDRIKS' *Natuurindrukken* herinneren, zullen het allicht geheel overbodig vinden, dat ik op dit proces terugkom. Toch is het te boeiend, om er niet nog enkele woorden aan te wijden.

Op een warmen avond in Augustus, even vóór zeven uur, waren alle Oenothera's nog bloemloos en zag men overal hun trossen bedekt met de verwelkte bloemen der laatste en de reeds verdroogde overblijfselen der vroegere dagen. Maar in minder dan een kwartier tijds ontplooiden zij allen een groote kroon van gele bloemen, en bijna plotseling was de tuin in een schitterend lustoord herschapen. Let men daarbij op een afzonderlijke bloem, dan ziet men eerst dat de kelk begint met overlangs open te splijten. Tusschen twee zijner vier dichtaaneengesloten slippen ontstaat een reet, waardoor heen men de gele kroon ziet. Allengs zwelt de kroon, dan barst de kelk langs een tweede en soms langs een derde en vierde naad open. Het hangt

van het weer af, hoe vroeg dit begint en niet zelden kan men des middags aan die spleten al zien, welke bloemen zich 's avonds zullen openen. Het zwellen en opensplijten duurt dan ten slotte eenige minuten. Plotseling slaan nu de vier kelkslippen achterover, als door een mysterieuze kracht gedreven. De kroonbladeren worden vrij. Zij waren in elkander gedraaid tot een dicht kokertje, maar thans slaan zij de buitenste helften naar buiten. De bloem ziet er uit als een molentje met vier wieken, waarin de ineengedraaide helften der vier kroonbladeren de as vormen. In alle bloemen staan die wieken naar denzelfden kant gedraaid, iets wat voor menigen beschouwer zeer vreemd moet schijnen, daar toch geen insect op de richting van het draaien der wieken zal letten. Allengs ontplooien zich nu ook de andere helften; de as wordt losser en breeder en weldra splijt zij uiteen. De kroon vormt dan een klok, die de meeldraden en de stempels laat zien. Voortdurend wordt de klok wijder en bij de gewone *Oenothera biennis* onzer duinen slaan zich de vier bloembladeren ten slotte zelfs een weinig achterover. Zij ontplooien dan een zoo groot mogelijk vlak, zoodat zij in het avondlicht zoo zichtbaar zijn, als hun kleur en grootte dat toelaat.

In de wijd geopende bloem zijn ook de acht meeldraden geheel open. Hun stuifmeel ligt voor een deel nog in en aan de hokjes, voor een ander deel hangt het aan lange dunne draden, die van meeldraad tot meeldraad gespannen schijnen te zijn. De stempels, die in den bloemknop dicht aaneengesloten waren en een knodsvormig geheel vormden, zijn nu wijd geopend en doen zich als een viermige ster voor. Hun kleverige, glinsterende oppervlakte ziet er uit als zeer geschikt om het stuifmeel vast te houden en tot ontkieming te brengen.

Hommels en uiltjes komen aangevlogen om den honig te zuigen, die in rijke hoeveelheid in de buis der bloem is geborgen. Bij ons zijn het vooral de hommels en de gamma-uiltjes, welke laatste door de teekening van het witte pistooltje op de beide voorvleugels zoo gemakkelijk te herkennen zijn. De uiltjes vliegen bijna alleen 's avonds, maar de hommels ziet men ook den volgenden morgen nog druk aan het werk, zoolang de bloemen nog open zijn. Het is verbazend, zoo slordig als zij met het stuifmeel omgaan. Daarvan heeft elke bloem dan ook veel te veel. Te veel voor wat voor de bevruchting noodig is en te veel ook voor de insecten. Een hommel vliegt uit een Nachtkaarsbloem zoo vol beladen weg, dat hij het gele poeder overal bij klompjes laat vallen en elk plekje bezoedelt waar hij zich neerzet. Wanneer men tusschen de planten werkt, om hier en daar

een stempel te beleggen met het stuifmeel eener andere soort, en zoodoende bastaarden voort te brengen, is dit gemorst stuifmeel, dat buiten op de bloemkelken, op de bladeren, maar vooral op de jonge knoppen en toppen, bijna overal, ligt een gevaarlijke factor, die telkens dreigt de kunstmatig ontbloote stempels onzuiver te maken.

De rupsen der gamma-uiltjes, die op andere gewassen zoo belangrijke schade kunnen berokkenen, zijn voor de Teunisbloemen vrij ongevaarlijk. Zij en de rupsen van andere gewone uiltjes, vooral van de Mamestra's en Hadena's, zeer vraatzuchtige dieren, beschouwen de Oenothera's slechts als lekkernij, waaruit zij bijna niet anders eten dan het allerlekkerste, namelijk de jonge meeldraden en stempels in de nog kleine, ongeopende bloemknoppen. De vruchten der Teunisbloemen zijn voor hen te hard, zelfs al vóór de bevruchting. Deze laten zij dus onaangeroerd.

Men meent gewoonlijk, dat de insecten de bloemen niet alleen bezoeken om honing en stuifmeel te verzamelen, maar ook om het stuifmeel op den stempel en liefst op de stempels van andere bloemen over te brengen. Voor dit laatste doel komen zij echter in de gewone Teunisbloemen te laat!

Om dit in te zien, gaan wij thans het bloeien der meeldraden en stempels meer in bijzonderheden na. In den bloemknop liggen de acht helmknoppen dicht tegen de stempelknods aan; ja, zij kleven daaraan min of meer vast, zoodat men ze slechts met behulp van eenige drukking van elkander kan doen gaan. Onderzoekt men nu een bloem in den loop van den dag, die vooraf gaat aan den avond, waarop zij zich zou openen. Men vindt dan de meeldraden geopend en rondom als het ware gebed in het stuifmeel. Daarenboven vindt men, dat de stempelknods wel nog gesloten, maar ook aan de buitenzijde met het honingachtige kleefmiddel bedekt is. Neemt men de meeldraden zoo voorzichtig mogelijk weg, dan blijft de stempelknods geheel bedekt en beladen met het kleverige poeder over. Zoo vindt men de bloemknoppen reeds 's morgens vroeg, ja het opengaan der meeldraden begint dikwijls al den vorigen avond of nog vroeger, dus 24 uren en meer vóór het opengaan der bloemen.

Nu is vrij algemeen de meening verspreid, dat zulk een stempelknods aan zijn buitenzijde niet ontvankelijk is voor het stuifmeel. Het moge daar aan kleven, maar men meent dat het daar niet ontkiemen en dus niet van daar uit zijn buizen in het stijlkanaal zenden kan. Als dit zoo was, zou het opensplijten der knods en het ontplooien der vier armen, dat tegelijkertijd met het openen der bloemkroon

geschiedt, het oogenblik zijn waarop de bevruchting zou kunnen intreden. Dan zou ook de hulp der insecten noodig zijn, om het stuifmeel dien kleinen omweg, van de buitenzijde der vierarmige ster naar hare binnenzijde, te doen afleggen.

De ervaring leert echter dat dit niet zoo is. De stempelknods is van buiten even kleverig en even ontvankelijk als van binnen. Het stuifmeel kiemt daar even goed als hier. Voor de bevruchtende werking is het opengaan der knods geheel onnoodig. Die werking heeft dan ook met het ontplooien van kelk en kroon en met het aanlokken der insecten bij de gewone Teunisbloem niets te maken. Zij geschiedt in den gesloten knop, gedurende de 24 uren dat de meeldraden geopend zijn, terwijl alle inmenging van buiten nog is uitgesloten.

Hoe vreemd dit ook schijne, toch is het gemakkelijk er zich van te overtuigen. Het is volstrekt niet noodig, het microscoop ter hulp te nemen en den groei der stuifmeelbuizen na te gaan. Men snijdt eenvoudig de geheele bloem af, voordat zij zich opent. Men doet dit natuurlijk liefst kort te voren, bv. om 5 of om 6 uur, als de eerste kelkspleet het naderend openen reeds aanduidt. Men neemt niet de geheele bloem weg, maar snijdt de buis boven aan door, zoodat, met kelk en kroon, ook de meeldraden en de stempels worden verwijderd. Eén knip met een schaar op het juiste oogenblik en de proef is genomen. En wat leert zij ons? Het vruchtbeginsel groeit even kalm en even zeker uit als dat van een gewoon bloeiende bloem. Het zwelt aan en vult zich met jonge zaden en na een dag of tien is de vrucht nagenoeg volwassen, even goed als die der niet behandelde bloemen. Zij is even vol met zaad en de bevruchting is dus even volledig tot stand gekomen als in een normaal geval. Geheele trossen met vruchten van zoo behandelde bloemknoppen staan thans in mijn tuin te rijpen.

Uit deze proef volgt, dat op het oogenblik van het opengaan der bloemkroon de bestuiving en het eerste deel der bevruchting reeds zijn afgeloopen. De stuifmeelkorrels zijn gekiemd en hebben buizen gemaakt, die door den stempel heen zóó diep in de stijl zijn afgedaald, dat het afsnijden van den stempel haar niet meer hindert. Of zij op dat oogenblik reeds in het vruchtbeginsel zijn aangekomen en daar de zaadknoppen reeds bereikt hebben, leert de proef natuurlijk niet, maar dit is een punt, dat buiten onze eigenlijke vraag ligt.

Nu zou men natuurlijk nog kunnen meenen, dat zulk een bevruchting in gesloten knop nog maar een deel van het geheele proces is. Hiertegen pleit echter, dat de vruchten even groot en even vol met zaad worden als anders, terwijl een vrucht, die om een of andere oorzaak, bv. te vroeg afsnijden van den knop, te weinig stuifmeelbuizen

ontving, gewoonlijk slechts ten halve of zeer onvolkomen uitgroeit. Maar dat de bevruchting geheel is afgeloopen en dat de insecten werkelijk te laat komen om er nog een aandeel aan te nemen, kan men uit andere feiten afleiden.

In onze duinstreek komt hier en daar een Teunisbloem met bleekgele bloembladeren voor. Zij zijn zóó bleek, dat zij tusschen de anderen bijna wit schijnen. Het is meer een zwavelgeel, dan het diepe okergeel der gewone Nachtkaarsen. Die zwavelgele varieteit nu vindt men hier en daar tusschen de gewone soort in, doch zij is betrekkelijk zeldzaam. Op een groeiplaats in den Aerdenhout bij Zandvoort, die ik dezen zomer bezocht, stond één zwavelgele plant te midden van een aantal gewone. Hommels, vlinders en uiltjes vlogen van de een naar de ander, en mengden op de stempels het stuifmeel der beide vormen. Maar te vergeefs! Zij kwamen te laat. Dit kan blijken als men het zaad van zulk een zwavelgeel-bloeiende plant uitzaait. Had het stuifmeel der okergele er bevruchtend opgewerkt, zoo zou dit bastaardzaden hebben doen ontstaan, en de bastaarden bloeien met dezelfde okergele kleur als de soort, ofschoon zij in hun nakomelingen weer de beide typen kunnen voortbrengen. Bij het uitzaaien van het zaad van zulk een zwavelgeel exemplaar zou men dus het bastaardzaad aan de kleur der bloemen gemakkelijk van het door zelfbevruchting ontstane kunnen onderscheiden. Maar men vindt dan geen bastaarden; de zaailingen der zwavelgele moeder zijn allen weer zwavelgeel en het stuifmeel der omringende donkergele soortgenooten heeft dus op de vruchten geen invloed gehad. Het werd in groote hoeveelheid door de insecten aangevoerd, maar het kwam te laat.

Een zeer onverwachte toepassing van dit beginsel vond ik, om de poëtische taal der biologie te blijven gebruiken, bij een der ondersoorten van Oenothera biennis, die ik van mijne reis in Noord-Amerika ten vorigen jare had medegebracht. Dat zaad, op verschillende groeiplaatsen verzameld, heeft in mijn tuin, behalve de gewone, een aantal typen voortgebracht, die tot nu toe nog niet goed onderscheiden waren. Er zijn er met vrij groote bloemen en andere met kleine kronen. Sommige bloeien aan den bebladerden stam, andere in lange nagenoeg onbebladerde trossen. Een soort, die ik in Missouri tot dubbele manshoogte opgegroeid zag, had reeds omstreeks half Augustus vruchttrossen van meer dan een meter lengte, terwijl de top nog voortging knoppen en bloemen voort te brengen. Zaad van deze soort heb ik ook in Minnesota, dicht bij Minneapolis, verzameld.

Deze ondersoort vertoont nu in mijn tuin een geheel onverwachte toepassing van de noodeloosheid van het insectenbezoek voor de bevruchting; want zij opent haar bloemknoppen alleen op mooie avonden. Bij de minste verandering van het weer in ongunstigen zin, laat zij de knoppen eenvoudig gesloten. Men ziet ze geel worden en verwelken, maar er ontstaat zelfs geen reetje tusschen de kelkslippen. Niet zelden ziet men een tiental zulke knoppen tegelijk aan een enkelen tros. Stoot men dan tegen hen, zoo vallen zij af als een uitgebloeide bloem. Men zou nu verwachten dat in dit geval de zaadknoppen onbevrucht bleven en de vrucht dus niet tot ontwikkeling zou komen. Maar alles groeit even goed door, alsof de bloem geopend en vlijtig door insecten bezocht ware. Onder de honderden volwassen vruchten kan men niet meer zien op welke de bloemen geopend geweest zijn en op welke niet.

Wil men zelfbestoven zaad van een of andere ondersoort van Oenothera biennis oogsten, dan heeft men eenvoudig te zorgen dat de bloem zich niet kan openen. Men draait aan een stukje koperdraad een oogje en schuift dit over de gesloten kelk. De bloem kan zich dan niet ontplooien en de stempels blijven onbesmet door vreemd stuifmeel. Hetzelfde eenvoudige middel gebruik ik om die bloemen gesloten te houden, met welker stuifmeel ik andere stempels bestuiven wil; want als de bloem eenmaal open is, halen de insecten natuurlijk het meel van al de verschillende soorten en ondersoorten dooreen.

Men kan ook de bloemen in zakjes, of de geheele tros in een grooten zak hullen. Is die van onderen goed gesloten, zoodat geen insect er binnen kan komen, dan bevruchten de bloemen rustig zich zelven en doen volle en goede vruchten ontstaan. Dit is het gemakkelijkste en meest gewone middel om voor proeven zuiver zaad te winnen. Alles berust op de zelfbevruchting zonder insectenhulp.

Juist zooals de Oenothera biennis, gedragen zich een aantal soorten met kleinere bloemen. Hier liggen de stempels meest nog dieper in de bloem, ten deele tusschen en ten deele onder de meelknoppen. Zij worden lang vóór het openen der bloemen volledig bevrucht. Zoo bij de smalbladige soort onzer duinen, O. muricata, en bij een soort met nog kleiner bloemen, waarvan ik zaad in het Yellowstone park verzamelde. Deze, de O. strigosa, schijnt zich al eenige dagen voor het openen der bloemen te bevruchten; want om een stempel te vinden, die nog niet besmet is met het stuifmeel, moet men vrij onvolwassene, betrekkelijk kleine bloemknoppen open maken, iets wat bij het bewerken ten behoeve van de productie van bastaarden zeer

lastig is. Ook hier komen dus de insecten te laat voor de bevruchting.

Tegenover al deze soorten en vormen staat nu de Teunisbloem van LAMARCK als een werkelijke insectenbloem. Opent men hier een knop op den middag, eenige uren vóór zij zich zelve begint te openen, dan vindt men ook de meeldraden geopend en het stuifmeel als een draderige en kleverige massa tusschen hen, geheel gereed voor het vervoer door insecten. Maar de stempel ligt hier niet tusschen de meeldraden. maar boven hen. in den top van den knop. De stijl is juist zoo lang, dat de meeldraden wel aansluiten aan den voet der stempelknods, maar dezen niet zoo aanraken, dat zij hun stuifmeel er op afzetten. Men kan de geopende meeldraden rondom den stijl voorzichtig wegnemen en zich dan met een loupe overtuigen, dat de stempel geheel vrij van het besmettende poeder is. De stuifmeelkorreltjes toch zijn juist zoo groot, dat men hun driehoekige gedaante met eén loupe nog goed herkennen kan.

Opent men jongere knoppen, dan bespeurt men dat ook hier het openen der meeldraden omstreeks een etmaal vóór dat der kroon begint. Maar de stempels liggen al dien tijd veilig boven in den knop. Hun vier armen openen zij als de bloem zich ontplooit en deze ster staat dan op haar langen buigzamen steel nog juist even buiten het bereik der meeldraden. Insectenbezoek is hier onmisbaar; zonder dat ontstaan de vruchten niet. Ten minste in den regel; want hier en daar valt een stijl bij het verwelken wel eens om en brengt de stempel met het kleverig meel in aanraking vóór het te laat is voor de bevruchting.

Is nu deze inrichting voor LAMARCK's Teunisbloem werkelijk nuttig? Is zij niet veeleer eigenlijk schadelijk te noemen, daar zij de kans op bevruchting noodeloos van een uitwendige omstandigheid afhankelijk maakt? Het is natuurlijk moeilijk op deze meer poëtische vragen een wetenschappelijk antwoord te geven. Hoofdzaak is, dat zelfbevruchting, als zij kunstmatig wordt toegepast, volkomen voldoende is, juist even voldoende als de natuurlijke knop-bevruchting bij de soorten met kleinere bloemen. Vroeger heb ik wel eens gemeend, dat het goed was het stuifmeel van de eene bloem op de andere of van de eene plant op de andere over te brengen en dit dus ook zoo gedaan. Maar zonder eenig gevolg; het zaad wordt juist even goed als men eenvoudig den stempel eener bloem even tusschen de meeldraden omlaag drukt.

De lengte van den stijl, die de stempels zoo boven de meeldraden plaatst, is ook niet een doelmatige inrichting, maar eenvoudig het gevolg van een vrij algemeene betrekking tusschen de grootte der

geheele bloem en de betrekkelijke grootte der afzonderlijke deelen. Ik zou te veel in bijzonderheden moeten afdalen, zoo ik deze betrekking uitvoerig wilde schilderen. Voldoende zij het aan te voeren, dat de stijl betrekkelijk kort is in kleine bloemen en in verhouding tot de meeldraden des te langer wordt, naarmate de bloem zelf grooter is. Vandaar dat de stempels bij *O. muricata* en *O. strigosa* halfweg onder de meeldraden staan, bij de *biennis*-soorten er tusschen, en bij de *Lamarckiana* en enkele andere grootbloemige vormen er boven. Deze regel geldt nu niet alleen bij vergelijking van soorten en ondersoorten, maar ook bij vergelijking van de verschillende bloemen op eenzelfde plant. De grootte toch hangt in hooge mate van de voeding af. Op een tros worden de bloemen tegen den herfst allengs kleiner, naarmate de plant uitgeput raakt door de vele vruchten die zij rijpen moet. Zwakke zijtakken hebben kleiner bloemen; sterke bemesting doet de bloemen veel grooter worden. Daarbij komen dan telkens de stempels wat hooger of wat lager tusschen de meeldraden te liggen.

Ook bij de Oenothera Lamarckiana gaat deze regel door en een der gevolgen is, dat laat in den herfst de bloemen zich zelven kunnen bevruchten, zonder de hulp der insecten, daar dan, binnen de kleinere kroon, de stijl zoo klein is, dat de stempel-armen rechtstreeks het kleverige meel aanraken. Nergens kan men den besproken regel zoo goed bestudeeren als bij de bastaarden der verschillende Teunisbloemen. Bij hen toch is de grootte der bloemen meest zeer wisselend. Een zwak exemplaar bevrucht zich zelf, als men de bloemtros in een zak hult, terwijl een sterk individu, waarvan men meer en beter zaad zou verwachten, niet zelden zonder kunstmatige hulp geheel onvruchtbaar blijft. Ik besluit dus dat de insecten-bestuiving der *Lamarckiana* het gevolg is van een mechanisme, waarvan de aard ons wel is waar nog onbekend is, maar dat wij overal de betrekkelijke lengte der bloemdeelen zien beheerschen. Van een doelmatige inrichting behoeft daarbij geen sprake te zijn.

Deze beschouwing vindt verder steun in de groote zeldzaamheid der grootbloemige soort, tegenover de algemeene verspreiding der vormen met kleinere bloemen. Want vooralsnog is het vermogen om zich snel en sterk te verspreiden wel de voornaamste maatstaf voor de doelmatigheid van de eigenschappen en inrichtingen eener plantensoort. Lamarck's Teunisbloem is nu zoo zeldzaam, dat men van haar nog geen enkele wilde groeiplaats met zekerheid kent en zoo traag in haar verspreiding, dat zij wel in duizenden van exemplaren groeit op de plaatsen waar zij door toeval verwilderd is, maar zich niet merkbaar van daaruit over grootere streken uitbreidt. Er

hapert dus iets aan haar, dat haar schijnbaar zoo geweldig krachtig vermogen tot vermenigvuldiging feitelijk zeer beperkt. De bestuiving door insecten, die gewoonlijk ingeroepen wordt als middel tot verklaring van groote vruchtbaarheid en levenskracht, heeft hier dit gevolg niet.

Ik sluit deze beschrijving met een curiosum, waarvan wel niemand zal beweren dat het een inrichting is tot verzekering van insectenbestuiving. Als een bloemknop van de *Lamarckiana* door koude of andere schadelijke invloeden in haar ontplooien wordt tegengewerkt, schuift zij niet zelden de stempels boven tusschen de overigens gesloten kelkslippen en bloembladeren uit en opent zich het vierarmige kruis, alsof het, trots alles, de hulp der insecten wilde inroepen!

BRIEVEN VAN ANTONY VAN LEEUWENHOEK.

DOOR

A. J. SERVAAS VAN ROOIJEN.

Ze zijn er bij massa's en de meeste zijn gedrukt en dus gemeen goed geworden; toch zijn er nog enkele ongedrukt gebleven, en dat zijn meerendeels de meer vertrouwelijke brieven. De overige, welke we de officieele zouden willen noemen, waren van meet af reeds bestemd om gedrukt te worden en zij geven ons dus den *geleerden* VAN LEEUWENHOEK te zien, — hij had zich zelf veel geleerd, — terwijl de brieven, welke nu als eenigermate kostbare autographen voor den dag komen, nog meer den wetenschappelijken vriend dan den onvermoeiden natuurvorscher teekenen.

Een viertal brieven uit zijn besten tijd moge daarvan getuigenis afleggen.

We beginnen met den brief van 26 October 1696, gericht „aan de Hoog Geleerde Heer d'Heer Matt. van Velden professor der illus. Acad. in Loven".

Dien „Hoog geleerde Heer" schrijft hij: „ik hebbe te meermaal gedagt aan de voorvallen die UE. Hoogh geleerde Heer, ontrent de beweginge van den Aertkloot zijn ontmoet, en hebbe daarop mij bewogen gevonden mijne stellinge dien aangaande met den druk gemeen te maken, gelijk UEd. in het nevens gaande boekje sal komen te sien; ik wil hoopen, dat het eene en het andere UEd. sal behagen en sal onder des blijven, Hoog geleerde Heer

UE. hoocgeleerde Heer
sijn Dienstbereijde
(get.) Antony van Leeuwenhoek.

Het komt ons voor, dat met dit boekje bedoeld wordt de „101ste

missive", geschreven door VAN LEEUWENHOEK uit Delft, in dato 10 Juli 1696 aan „den Weledelgestr. Heere, d' Hr. Nicolaas Witsen, President Burgemeester der Stad Amsterdam, etc. etc." [1], waarin gehandeld wordt „Dat seker Hoogleeraar heeft tragten te beweeren des Aertskloots bewegingen; maar zoodadige stellingen mosten ingetrokken werden. Hoe ligt te bevatten is van den Aerdkloot. Het voornemen is, in geen verschil dien aangaande met yemant te treden. Soo de Aerde stil stond, soo souden de wolken in de lucht niet konnen blijven hangen, maar op de aarde moeten neder storten. Een glase bal, waarin water, lak, en een koegel is, toegestelt, om de beweginge van den Aerd-kloot te verbeelden. Van wat maaksel de glaze bol is. De koegel inde glase bol verbeeld den Aerde-kloot. Het lak de wolken. Snelle ommeloop van de glase bol, en stil staan."

Slechts de aanhef van dezen gedrukten brief schrijven wij over. Over de proef zelve bewaren we het stilzwijgen. Die aanhef luidt: „Eenige jaren geleden wanneer de Ed. Heere Chr. Huygens van Zuylighen mij de eer aan dede van te besoeken, raakten onse redenen op de beweginge van den Aertkloot, als wanneer ik te voorschijn bragt, soo een toegestelde Fles, als hier nevens is gaande [2], en wanneer ik de beweginge van de Fles te werk stelde had de geseide Heer soo een genoegen daar in, dat ik mij verpligt vond, den selven soo een toegestelde Fles te vereeren. Dat hem niet onaangenaam was.

„Nu komt in den voorledenen jare seker Hoogleeraar (uit een ander landschap) my besoeken, en klaagde, dat syne stellinge die hy op het papier hadde gestelt, ende gemeen gemaakt, ontrent de beweginge van den Aert-Kloot, soodanige op schuddinge onder andere geleerde, of wel die het seggen hadden, hadde gemaakt, dat syne beweringe moste ingetrokken werden.

„Wy in een land woonende, daar we onse gedagten ontrent de beweginge van den Aert-Kloot, vrymoedig mogen uitspreken, heb ik dikmaal aan de klagten van den geseiden Hoog Leeraar gedacht, en eyntelyk voorgenomen dese myne stellinge, waar door ik over eenige jaren my selven hebbe tragten te voldoen, op het papier te stellen.

„Namentlyk, hoe ligt te bevatten is de daaglykse beweginge van den Aert-Kloot, en weder in tegendeel, hoe onbegrypelyk het is, dat, om soo te spreeken, het Heelal daaglyks van het Oosten naar het Westen soude omloopen.

---

1) Opgenomen in het zesde vervolg der brieven van VAN LEEUWENHOEK, 1697.

2) De flesch vindt men in de gedrukte brieven afgebeeld.

„Niet dat ik my in eenig verschil, en vooral met menschen, die niet verder sien als (dan) haar neus lang is, of ook met luyden, die het haar interest niet en is, toetestemmen des Aart-Kloots beweginge, tragte in te wikkelen, maar hebbe alleen my selven, onder andere besigheden *dus* voldaan".

Dit *dus* slaat op de proeve met de flesch, welke hij in een viertal bladzijden duidelijk omschrijft.

Het vorenstaande was noodig tot beter begrip van den tweeden brief, door VAN LEEUWENHOEK, uit Delft geschreven 12 Februari 1697, en welke wij hieronder laten volgen.

De brief is als het ware een terugslag op den gedrukten brief van 20 Juli 1696, welken we gedeeltelijk vooraf lieten gaan.

De brief is eveneens gericht aan Professor M. VAN VELDEN te Leuven.

„In UEd. seer aangenamen van den 4e Febr. sie ik dat UEd. myn Boekje hebt ontvangen, ende daarnevens dat [u in] de zaken die daar in verhandelt werden een goet behagen hebt; dat my lief was te verstaan. Als mede hadde ik geen gedagte dat UEd. stellinge van des Aerdrijks beweginge soo groote opschuddinge hadde gemaakt als ik nu kome te sien.

T'is my leet te sien dat UEd. sulks wedervaren is, dog wy moeten alle de tegenspreekers die wy komen te lyden soo veel als het ons doenlyk is in de wint slaan, en vergeven het haar omdat ze niet verder sien, of geen meerder kennisse hebben.

„Wanneer laast seker Heer die veel gesag wil hebben, ende desselfs huysvrouw, my al harde partijen waren, soo verheugden ik my weder te meer als andere geleerde Heeren, myne stellinge hooger opheften, als — in den zin van *dan*, — ik verwagt hadden.

„Ik kan niet nalaten tot UEd. te seggen, dat ik ook myne laatste gedrukte brieven aan een voornaam en hooggeleerd Heer in Brabant hebbe gesonden, by de welke ik van gedagte was, dat myne stellinge geen groote ingang zoude vinden dog ik bevond dat ik in myn meininge quam te dwalen, want dien Heer hefte myne stellinge hoog op en hebbe om UEd. tegensprekers den mond te stoppen zooveel als in myn krank vermogen doenlijk is, goet gedagt een uyttreksel van die missive hier nevens te senden; UEd. sal (beeld ik my in) myne stellinge omtrent de beweginge van den Aardkloot, aan desselfs partyen ofte ook wel aan andere, vertoont hebben, en sulks synde zoo sal my sonderlinge dienst geschieden, zoo my van UEd. hand mag toekomen, hetgeene ze daar op weten te seggen en ik sal onder des blyven Hooggeleerde Heer. UEd. ootmoedige Dienaar."

(get.) Antony van Leeuwenhoek.

Het uittreksel, waarvan in den brief gesproken wordt, is bewaard gebleven en een authentiek stuk geworden, door dat het is geschreven in het welbekende handschrift van den ijverigen natuurvorscher.

„UEd. aangename van den 30e October met een boek van nieuwe ondervindinge my wel behandigt zynde den 3e deser, en konde ik [my] niet onthouden van ter selver stond de bladwyser te doorsnuffelen, en vooraan vindende getekent de missive pag. 264 daar UEd. handelt van de dagelykse omroering, des Aertkloot by my over 35 jaren vast gestelt (als den alderligsten en begrypelyksten middel om het geheele getuyg der planeten en des firmaments, niet als matelyk te doen dragen naer advenant de wyd(t)e van hunnen omloop) heb ik met de aldermeeste genoegte gevonden het bewys van een zake daar ik nog noyt op en had gedogt, te weten waar om de wolken en alles wat uyt aarderen (?) op staat, sig soo hoog boven deselve verheft, welke ik meynde alleen te geschieden door de warmte der zonne ofte de onderaartze vieren, die ze uyt der aerden doen opstaan.

„Nu leert gy my dat de roeringe der aarde selfs hun doet wegschuyven: en houdet daar by; en dat de sonne de locht verwarmende haer alleen bereyt maakt, om de selve wolken hooger te laten klimmen, dan zy doen wanneer de lugt seer kout is.

„Wanneer ik int jaar 1661 te Parys was vond ik daar in ons Collegie alle de verscheyde wereltgestaltenissen van Ptolemaeus, Tycho de Brahé en Copernicus, elckx op zyn wyse ommedraeyende zoo dat men op een halve ure konde zien, die algemeyne draey van elkx, maar niet en stond my beter aan als [dan] het Halsey—Copernicus (onduidelijk geschreven) daar de aarde int midde der schepselen blyvende, daaglijks omdraeyde, als op haar spillen, de planeten voorts hunne loop doende, de maan in een maant, de sonne in een jaar, etc. Sonder dat behoefden allen 24 uren, met een ongelooflijke snelheyt daaglyks te wenden van den Oosten in den Westen; nu ben ik met UEd. ondervinding daar meer in bevestigt, ziende het verder gemak dat zoodanige aertbeweging brengt.

„Den Heer wil UEd. nog menige jaar behoeden, enz."

* * *

Een geheel ander onderwerp wordt door ANTONY VAN LEEUWENHOEK[1] aangeroerd in den brief van 12 Juli 1695, uit Delft geschreven, aan een „Hoogh geleerde Heer". Hij luidt: „UEd. aangename van den 30e Mey is my wel geworden, waar inne gesien, dat

[1]) Hem werd in de intreerede van Prof. VAN CALCAR (verslag in het Vaderland van 26 September 1905, Avondbl. B.) alle eer gegeven, dat hij voor 't eerst de bacteriën had aanschouwd.

UEd. sig niet kan voldoen omtrent het vliege nest, als syn selven inbeeldende dat het niet en is te samen gestelt door verscheyde wormkens die sig in compagnie syn vervoegende, maar alleen van een enkelde oorsaak. Terwyl het nu tyd werd omme die nasporinge te doen, agt ik van myn plicht tot UEd. te seggen dat seker soort van kleyne Ruspen, by my bekend, haar niet en komen te verplaatse, of sy omspinnen haar aanstonts, alle in een gespin, omdat, stel ik vast, sy beschut souden wesen voor hare vianden, als de mier en kleyn gevogelte, en nog meer als sy tot haar volkome wasdom syn gekome, na welke generale omspinninge sig yder apart omspint en welke laaste omspinsel sy veranderen tot vliegende schepsels.

„Soo UEd. agt slaat, soo en twyfel ik niet of sult ondervinden dat de Ruspjens haar voetsel tot groot makens toe, gehaalt hebbende uyt een groote rusp haar zullen begeven buyten de Rusp daar zy int eerst haar alle met een dunne spinsel(?) sullen omspinnen, ende dat verrigt hebbende, yder sig in een stark omspinsel sullen omspinnen in welk laatte spinsel (soo daar kout weder op volgt) zy een gansche winter sullen blijven leggen.

„Seker medicina doctor send my uyt Seeland mede sodanige kleyne omspinsel, en waar uyt mede vliegjens syn voort gekomen, dog de verdroogde Rusp, waar uyt die te voorschyn syn gekomen, meende hy my mede te senden, maar hy werd by hem vermist; dien Heer kan sig mede niet voldoen ontrent de voortteelinge van dese vliegjens en versoeckt er myn oordeel van. Soo ik hem antwoord, soo sal ik geen andere als de vooren verhaalde myne gedagten toe senden en soo die anders geschiet, soo gaat het buyten myn rekening. Omdat ik tot nog toe geen schepsel hebbe ontdekt, die jonge werpe of sy syn vader en moeder in veele, ist niet alle deelen gelyk, want soo onmogelyk als een paart konynen kan baren, soo onmogelyk stel ik, dat een groote rusp, kleyne wormen kan baren, uyt welke kleyne wormen vliegjens voortkomen, en alle de ondervindinge die my bekent syn, komen daar op uyt, dat de ruspen geen eyeren leggen nog ruspen voortbrengen maar de ruspen in vliegende of lopende schepsels verandert synde, syn dan eerst bequaam om haar geslagt voort te zetten. Ik zal onder des blyven, Hoogh Geleerde Heer UEd Dienst bereyde".

(get.) Antony van Leeuwenhoek.

Zeer waarschijnlijk is het, dat de brief van LEEUWENHOEK's correspondent in dato 30 Mei 1695, slaat op de 89e missive, geschreven aan FRED. ADR. BARON VAN RHEDE, in dato 18 Mei van datzelfde jaar, en opgenomen in het vijfde vervolg van Brieven, enz. bl. 68—69, welke

gedrukt zijn in 1696. Deze missive houdt verband met het onderwerp in den medegedeelden brief behandeld. De daarop betrekkelijke passage schrijven we af.

„Onder de verhaalde vliegende schepsels sag ik ook in 't glas, — zyner proefneming, — vliegen twee zwartagtige vliegjens, die ik myn zelven inbeelde dus voortgekomen waren. Een soort van soo een verhaalt zwart vliegje, hebbende een eytje geleijt, op of in de openheyt van een van de hier voor verhaalde omsponne Ruspen, is uyt dat eytje van de vlieg een wormke voortgekomen, die niet alleen sijn voetsel (als hebbende het Ruspje int gespin opgegeten,) heeft genooten, maar selfs zoo verre is gekomen, dat het syn verandering in het omspinsel heeft bekomen, en dat dus uyt het eytje van de vlieg, weder een vlieg is te vooren gekomen, in plaats van een wit vliegende schepseltje met swarte plekjens.

„Verders zag ik ook door het glas vliegen uytstekende kleyne vliegjens, ja soo kleyn, dat ik niet gedagt hadde, dat soodanige kleyne schepsels in de lugt souden konnen leven, om dat ik van gedagten hadde geweest, dat de vogtige stoffe, en dat by warm weder, soo uyt hare lichamen soude weg wasemen, dat se niet en souden konnen bestaan.

„Ik hadde ook in een byzonder glaasje opgeslooten drie á vier van de verhaalde omspinsels, uyt de welke niet alleen eenige van de verhaalde vliegende schepsels met zwarte plekjens op haar wiekjens voortquamen, maar ook een groot getal vande hier vooren verhaalde seer kleine vliegjens.

„Dese ontdekkinge dede mij onderzoeken en openen alle omspinsels die in het glaasje hadden geweest, en ik vond in een van de zelvige een groot getal van vliesen, of membranen waaruyt de vliegjens bij verandering waren voort gekomen, ende dat zoo wel uyt wormkens of Ruspjens, als de voorzegde vliegende schepsels.

„Uyt dese waarneminge beelde ik mij zekerlijk in, dat een voorgaande kleyn vliegje veel Eyeren hadde gelegt in, of op de opening van een van de omspinsels, ende dat de wormkens uyt de Eyeren komende, de Ruspen in desselfs omspinsel hebben opgegeten, zoo verre, dat zij ook haar volkome groote hebben bekomen, en in het omspinsel zijn verandert, tot de gezegde kleine vliegjens. en zoo zulks anders waar, beeld ik mij in, dat vele kleyne schepsels zouden komen uyttesterven, want, vast gestelt zijnde dat veele schepsels die in de lugt vliegen, niet anders tot spijs en gebruyken, of kunnen groot gemaakt werden, als van het geene dat leven ontfangen heeft, en uyt gebrek van het zelvige veele komen te sterven, en wel voor

namentlijk onder de kleyne vliegende schepsels, daar onder ik de vliegen stel, want veele vliegen niet konnende aantreffen eenig vlees, waar op zij haar Eyeren plaatsen, moeten alle de wormen, die uyt de Eyeren voort komen te niet gaan."

Waar de vorenstaande medegedeelde brieven van VAN LEEUWENHOEK het gedrukte over de beide daarin behandelde onderwerpen nog al minitieus toelichten, meenden we den lezers van dit tijdschrift geen ondienst te doen ze in hun geheel mede te deelen.

Nieuw licht werpen ze op de hoofdfeiten niet, maar ontegenzeggelijk herinneren zij ons aan den uitgebreiden horizon van VAN LEEUWENHOEK's waarnemingen.

De brieven behooren tot het legaat van Dr. L. BLEEKRODE, en liggen voor in het Gemeentemuseum te 's-Gravenhage.

PROF. JULIUS OPPERT,

die met RAWLINSON, HINCKS, DE SAULCY en FOX TALBOT de grondslagen legde voor de Assyriologie, is 21 Aug. j.l. zijn genoemde medewerkers in den dood gevolgd.

Op 9 Juli 1825 uit joodsche ouders te Hamburg geboren, legde hij zich eerst te Bonn op de studie van het Sanskriet en Arabisch en daarna in Berlijn en Kiel ook op die van het Zend en Oud-persisch toe. Aangezien destijds joden in Duitschland niet tot academische betrekkingen werden toegelaten, trok hij in 1847 naar Frankrijk, waar hij eerst te Laval, daarna te Rheims als hoogleeraar in het Duitsch werkzaam was. Een gunstig ontvangen werk over Achaemenische inschriften bezorgde hem 1851 een aanstelling bij de wetenschappelijke expeditie, die de Fransche regeering onder FRESNEL en THOMAS naar Mesopotamië zond.

Na zijn terugkeer in 1854 wijdde hij zich geheel aan de studie van het Assyrisch en Babylonisch en gaf tusschen 1857 en 1863 in opeenvolgende deelen zijn groot werk uit: „Expédition scientifique en Mésopotamie", waarvan vooral op taalkundig gebied de waarde groot is.

Van veel belang zijn zijne studiën over tijdrekenkunde met behulp van de astronomie. In „La chronologie biblique fixée par les Eclipses des Inscriptions cunéiformes", trachtte hij de tijden van het Oude Testament in overeenstemming te brengen met die van de Assyrische monumenten.

Andere werken van zijn hand op sterrenkundig gebied zijn: „Die astronomischen Angaben der assyrischen Keilinschriften," 1885; „Un Annuaire astronomique babylonien utilisé par Ptolémée," 1890; „Les éclipses mentionnées dans les Textes cunéiformes." 1897, en nog eenige andere van minder gewicht.

In zijn jongere jaren was hij een ijverig verdediger van de deugdelijkheid der gevonden uitleggingen van spijkerschrift. Naar bekend is werd daaraan aanvankelijk door vele geleerden, o. a. RENAN, getwijfeld.

De pennestrijd eindigde met de vertaling van den cilinder van Tiglat-Pileser I, die, op verzoek van de twijfelaars, aan RAWLINSON, HINCKS, FOX TALBOT en OPPERT elk afzonderlijk werd opgedragen. waarbij ze zich verbonden elkander niet te raadplegen. De vier verklaringen werden in een vergadering van de „Royal Asiatic Society" door den voorzitter voorgelezen en, op eenige weinig beduidende verschillen na, identiek bevonden.

R. S. TJ. M.

(*Nature*, 31 Aug. 1905.)

SPECIES AND VARIETIES.

Their origin by Mutation,
by HUGO DE VRIES.

III

Met een mededeeling, die velen zeker met genoegen zullen vernemen, mag ik mijn derde referaat aanvangen over het boek, welks titel ik hierboven plaatste

Van de Engelsche uitgave is de eerste oplage uitverkocht en is een tweede in bewerking, en dat het werk van onzen HUGO DE VRIES niet alleen de belangstelling wekt in het buitenland maar ook in zijn vaderland, blijkt uit het plan van den uitgever van dit Tijdschrift, om weldra een Nederlandsche bewerking er van te doen verschijnen, gereed gemaakt door Dr. P. G. BUEKERS te Haarlem. Ik verheug er mij over dat daardoor aan allen, die iets gevoelen voor de beoefening der natuurwetenschappen, de gelegenheid zoo gemakkelijk wordt gemaakt, om met dit in populairen vorm geschreven belangrijke boek kennis te maken. En nu ter zake.

Onze Ridderspoor vertoont het verschijnsel dat zij eenkleurig of gestreept wordt aangetroffen; zaait men een groot aantal, dan doen de bloemen ons de beide vormen soms op eenzelfden tak, soms op afzonderlijke planten zien, maar elk jaar verschijnen zij weder. Het zaad van den eenen vorm geeft de bloemen van den anderen en omgekeerd, en de strepen wisselen af in elke grootte, van zeer smal tot zeer breed. De standvastigheid van het voorkomen der afwijking en tegelijk het plotselinge, onverwachte verschijnen er van, in verband met het onstandvastige van de grootte der afwijking binnen zekere grenzen, drukt Prof. DE VRIES uit met de woorden ,,ever-sporting varieties," wat, naar ik meen, niet beter kan worden aangegeven dan met de woorden „herhaalde" (in den zin van: zich telkens herhalende) „spelingen".

Elke herhaalde speling varieert, in alle mogelijke graden, tusschen twee uitersten; bonte bladeren doen dat tusschen geheel groene en geheel witte of gele, gevulde bloemen tusschen enkele en volkomen gevulde, en van monstrositeiten als fasciatie, pelorische bloemen, enz., geldt hetzelfde. Op eigenaardige wijze moeten hier de kenmerken, de Pangenen, gelijk DARWIN ze genoemd heeft, de kleine deeltjes, die de dragers der verschillende kenmerken zijn, verbonden wezen, n.l. die van de soort en van de variatie, zóó dat de eene de andere uitsluiten of beletten tot volle uiting te komen. Hierdoor kunnen beide zich nooit volledig vertoonen in hetzelfde deel derzelfde plant, maar wel in onmiddellijk naast elkaar gelegen organen. Bij uitzaaiïngsproeven, jaren lang voortgezet, waarbij alle kruisbestuiving buitengesloten en het zaad van elke plant afzonderlijk geoogst en weêr gezaaid werd, bleek de varieteit volkomen standvastig te zijn, wat ook reeds volgt uit haar bestaan, jaren, ja eeuwen lang. *Antirrhinum majus*, onze Leeuwebek, geeft doosvruchten met veel zaden en kan bovendien met eigen stuifmeel bevrucht worden, is dus voor het onderzoek als aangewezen. Soms vertoont zich aan een tak met gestreepte bloemen een aantal roode, maar deze zitten dan vast aan één zijde van den tak, langs een bepaalde strook, een voorbeeld gevende van sectorvariatie, ook van elders reeds bekend. Bij uitzaaiïng bleken er van de 100 ongeveer 80 rood en ongeveer 20 gestreept te zijn; bij evenzooveel gestreepte, waren bijna alle nakomelingen gestreept, ongeveer 5 rood; dus is de gestreepte vorm nog meer standvastig dan de roode.

Deze gegevens leeren ons evenwel nog niets omtrent de wetten, die het ontstaan der varieteit beheerscht hebben; want dat moeten uitvoerige proefnemingen doen. In het midden der vorige eeuw in de kweekerij van VILMORIN ontstaan, is zij standvastig, maar onstandvastig in de mate harer afwijking en zal ook wel standvastig blijven zoolang de plant gekweekt wordt.

Nooit in 't wild, naar 't schijnt, maar bij gekweekte planten dikwijls, ontstaan er, wanneer de soort gekleurd en de varieteit wit of geel is, ook gestreepte bloemen en deze zijn alle constant. Zeldzamer kunnen ook andere deelen der plant gestreept zijn, b.v. de bladeren, en van de Radijs, die met roode en witte wortels gekweekt wordt, is een vorm bekend rood en wit gevlekt; maar de vlekken zijn niet in longitudinale, maar in transversale richting uitgerekt, een gevolg van den eigenaardigen diktegroei. Niettegenstaande de nauwkeurigste selectie, ontstaan er altijd uit de nakomelingen ook weer roode; zaad van deze en andere „ever-sporting-varieties" wordt daarom door de kweekers verkocht met de garantie van een bepaald percentage zuiver.

Dit geldt o.a. ook voor zaad van gevulde bloemen, en op verschillende wijzen tracht men het percentage der gevulde te verhoogen. Hier kan zich het geval voordoen dat meeldraden en stampers ontbreken en dus geen zaad ontstaan kan; zijn nu alle bloemen gevuld, dan kan deze varieteit dus niet anders worden vermenigvuldigd dan door zaad van een enkelbloemige plant, wat dan ook geschiedt, maar dan zijn nooit alle nakomelingen gevuld. Gevulde bloemen ontstaan, doordien de meeldraden in meerdere of mindere mate overgaan in bloembladen en deze kunnen dan ook meestal door zaad worden vermenigvuldigd, òf doordien de as der bloem het vermogen verliest, meeldraden en stampers voorttebrengen en in de plaats daarvan tallooze bloembladen doet ontstaan. Natuurlijk is dan alleen vermenigvuldiging langs ongeslachtelijken weg mogelijk, b. v. bij vormen van *Ranunculus*. Wanneer gevulde en enkele bloemen van een plant beide zaden geven, dan blijken die zaden, welke het dikst zijn en dus het meeste voedsel bevatten, bij uitzaaiïng weêr planten te geven met gevulde bloemen; nu kunnen de stam en de grootere takken natuurlijk zaden geven met meer voedsel dan de dwarstakken van deze, en door nu de bovenste deelen van de lange stammen en takken en bovendien alle zwakkere dwarstakken van deze te verwijderen, kan men beter gevulde zaden en dus meer gevulde bloemen krijgen. In Frankrijk hebben de kweekers van Violieren het op deze wijze weten te brengen tot meer dan 70 dubbele op de 100 planten, terwijl zonder hun medewerking 25 pCt. dubbele bloemen aan de uiteinden en de dunne takjes gekomen zouden zijn en 50 pCt. aan de andere. In Erfurt daarentegen bereikt men ditzelfde doel bij de genoemde soort langs anderen weg; in potten gekweekt, wordt de aarde zeer droog gehouden; er worden slechts weinige zijtakken gevormd en geen zwakke, en zaden voortgebracht met veel voedsel. Kweekproeven volgens beiderlei methode zouden ons veel kunnen leeren omtrent het verband dat er bestaat tusschen de erfelijkheid der eigenschappen en het voedsel van een plant. In de tweede plaats is het merkwaardig dat, wanneer de zaden twee of drie jaar worden bewaard, de meeste sterven en wanneer dan de overblijvende worden gezaaid, zijn er zeer veel dubbele onder: de zaden van deze zijn dus sterker. Een derde vermeldenswaardige bijzonderheid is deze: de Franschen verstaan onder „ésimpler" een methode, door kweekers van Violieren in de omstreken van Parijs vaak toegepast, waarbij van een veld met Violieren alle enkele worden uitgetrokken, zoodat later alleen planten met gevulde bloemen overblijven. Kinderen verrichten dit werk en zien aan kleine bijzonderheden van den vorm der plant en

het voorkomen der bladeren, welke moeten worden verwijderd.
Klaver-vier kent ieder, want het brengt geluk aan; jammer maar dat men gemakkelijker de eerste dan het tweede vindt! Klaver-vijf is zeldzaam, maar komt voor; morphologisch weinig van elkaâr verschillende, blijkt er tusschen een Klaverplant met 4-tallige bladeren, die alleen gekweekt voorkomt en door selectie te verkrijgen is, en tusschen een gewone wilde Klaverplant, met meestal niet meer dan één 4-tallig blad, wat hun afkomst betreft, een groot verschil te bestaan. Gevinde en handvormige bladeren wisselen vaak veel af in het aantal hunner blaadjes, een voorbeeld van gewone fluctuatie. Drietallige bladeren schijnen zeer standvastig te zijn en dat deze viertallig worden komt zoo zelden voor, dat wij hierbij eerder aan een onregelmatigheid dan aan een fluctuatie denken moeten. Viertallige ontstaan doordien een der blaadjes van een drietallig blad zich in tweeën splitst; doen er twee dat, dan ontstaat een vijftallig blad en, wanneer daarenboven het eindblaadje aan een of aan beide zijden een afzonderlijk blaadje afscheidt, ontstaat een zestallig of zeventallig blad. Bij verschillende planten zijn die bladvormen te vinden, maar zeldzamer is het geval dat planten, met gevinde of drietallige bladeren, enkelvoudige voortbrengen, o.a. Esch, Acacia en Aardbei. In plaats van veel kleine blaadjes komt er één groot blad, de plant keert tot het gewone type terug waaruit ze ontstaan is, vertoont atavisme. Maar die atavistische varieteiten kunnen weer aan haar voorouders gelijk worden, zoodat wij eigenlijk positief en negatief atavisme moeten onderscheiden, positief wanneer een enkelvoudig blad handvormig of gevind wordt, negatief of retrogressief wanneer het tegenovergestelde gebeurt. De Papilionaceae hebben gevinde bladeren, die wij als afgeleid van enkelvoudige beschouwen: bij Klaver en verwanten zijn de drietallige bladeren reeds half op weg enkelvoudig te worden. Wanneer nu die planten vier of meer blaadjes op elken bladsteel dragen, naderen zij meer tot de onmiddellijke voorouders met gevinde bladeren, en geven dus een voorbeeld van positief atavisme; Prof. DE VRIES heeft jaren lang 4- en 5-bladige Klaver gekweekt, onder zorgvuldige selectie, en bladeren met 6 à 7 blaadjes zien ontstaan. Spoedig bleek hem dat het eerste blaadje, na de zaadlobben ontstaande, soms enkelvoudig, soms reeds samengesteld was; natuurlijk laat zich verwachten dat er in het laatste geval bladen met meer blaadjes zullen ontstaan, dan wanneer het plantje begint met een enkelvoudig eerste loofblad. Hierdoor bleek een groote vereenvoudiging in de selectie mogelijk, want nu was het niet meer noodig de planten alle tot volle ontwikkeling te laten komen, en kon

reeds in de zaaitesten de scheiding plaats hebben; zoo werd een ras verkregen tusschen 70 en 99 procent zuiver, met 4-, 5- en 6-tallige bladeren, 's zomers soms 7-tallig, 's winters niet hooger dan 5-tallig. Jaren lang reeds wordt dit ras gekweekt, dat door nauwkeurige selectie in stand blijft, en tot de groep der planten met herhaalde spelingen behoort. Vijf-tallige bladeren vormen de meerderheid, dan volgen 4- en 6-tallige, terwijl 3- en 7-tallige ongeveer evenveel, beter gezegd even weinig, voorkomen. Worden de zaden gezaaid, dan wordt de speling gezien tusschen 3 en 7.

Bij selectie in omgekeerde richting bleken weinig generatiën noodig om weer de driebladige Klaver nagenoeg zuiver te verkrijgen.

Van hoeveel belang uitwendige omstandigheden zijn voor het varieeren, bleek bij het scheuren van een plant en het plaatsen der eene helft in uitstekenden grond, onder gunstige conditiën, terwijl de andere helft in mager zand moest groeien. In den aanvang weinig verschillend, vertoonden zich weldra de afwijkingen bij die plant die het beste gevoed werd, reeds vóór den bloei, ja reeds bij de eerste loofbladeren. In de natuur komen die uitwendig gunstige omstandigheden zelden voor, geen wonder dat ook Klaver-vijf zeldzaam is.

Straks werd gewezen op het bestaan van twee rassen van Klaver-vier, een armen en een rijken vorm. Maar gewone Roode Klaver kan in 't groot niet goed anders worden bestoven dan door bijen, en beter voor proefnemingen leent zich daarom de eenjarige *Trifolium incarnatum*, de Incarnaat-Klaver. Bij een enkele plant werd een verdwaald 4-tallig blad gevonden; maar welke moeite nu ook gedaan werd bij jaren lange kweeking met zorgvuldige selectie, het gelukte niet de afwijking in sterkere mate te doen optreden. Er komen dus bij de Klaver-planten voor met een enkel 4-tallig blad, maar dit verschijnsel wijst niet heen naar een varieteit met 4-tallige of 5-tallige bladeren. Onregelmatigheden als deze komen zooveel, in allerlei vormen en aan allerlei plantendeelen bij tal van planten voor; treffen wij ze aan, dan moet door cultuurproeven worden uitgemaakt of de afwijking een aanwijzing is voor het bestaan van een afzonderlijke varieteit, of niet. Bij Papaver-soorten kunnen soms de meeldraden in stampers overgaan en kan een afzonderlijke varieteit met deze afwijking gekweekt worden. Bij *Papaver commutatum* vertoonde slechts één meeldraad dien overgang, en door de cultuur werd de afwijking niet grooter; een gelijk geval dus als bij de straks besproken soorten van Klaver. Eenzelfde afwijking kan dus in verschillende soorten voorkomen en ook in rassen van dezelfde soort, maar dan onderscheiden wij daarbij de arme en de rijke varieteit. De eerste vertoont nog

weinig van de afwijking en kunnen wij een half-ras noemen, de tweede geeft er zooveel van te zien als men wil, maar is nog geen standvastige varieteit, vertoont de zich telkens herhalende spelingen, en kan een tusschenras genoemd worden. Maar beter dan door die woorden wordt het eigenlijke karakter dezer eigenaardige vormen aangeduid door de woorden ever-sporting varieties, varieteiten die telkens terugkomende spelingen doen zien. Wat de Incarnaat-Klaver ons vertoonde, is geen uitzondering, integendeel een verschijnsel zeer gewoon optredende in allerlei vormen van teratologische afwijkingen, en bij allerlei soorten en geslachten. Onder duizende planten van de Incarnaat-Klaver vond de schrijver er enkele met een of meer 4- of 5-tallige bladeren, maar ook door de meest nauwgezette kweekproeven gelukte het hem niet de afwijking grooter en standvastiger te maken; een geheel andere uitkomst dus dan bij de Roode Klaver.

Reeds na een of twee geslachten kan men weten of de afwijking een half-ras is of een rijke varieteit. De afwijkingen volgen in haar voorkomen aan de planten vaste regels; vertoonen zich periodiek: de eerste stengels, voortgebracht door de onderaardsche deelen, vertoonen een klein maximum van afwijking, die dan komen varieeren veel meer, de 't laatst komende weer minder en, wat zoo de stengels te zien geven herhaalt zich ook weer bij de zijtakken van deze. Nemen wij hierbij in aanmerking dat de zaailingen, die het vroegst een afwijking vertoonen, het meest beloven voor de toekomst, dan volgt hieruit dat de selectie, om te komen tot een standvastig ras, hierdoor zeer eenvoudig wordt. Ook weten wij reeds dat voeding en uitwendige omstandigheden van grooten invloed zijn bij het optreden der afwijkingen. Die periodiciteit in de grootte der afwijkingen komt natuurlijk niet alleen bij de vijf-tallige Roode Klaver voor, maar vertoont zich bij alle herhaalde spelingen.

Chelidonium majus, de Stinkende Gouwe, vertoont een zeer eigenaardige dubbele varieteit, ontstaande door den overgang van meeldraden in stampers. De periodiciteit wordt hier veroorzaakt door het jaargetijde. Op elken stengel zijn de eerste bloemen enkelvoudig, dan volgen bloemen met een of twee veranderde meeldraden; in het midden van den zomer stijgt dat aantal dan tot tien of elf, somtijds tot nog meer, en elk jaar herhaalt zich hetzelfde verschijnsel. Gevulde Knol-Begonia's geven gewoonlijk den ganschen zomer geen zaad, maar tegen den herfst worden de bloemen minder gevuld, brengen enkele meeldraden en stampers tot ontwikkeling, en nu komen er vruchten en zaden. Ook hier dus weêr, gelijk bij alle herhaalde spelingen, een gebonden zijn van het optreden der afwijking aan vaste perioden.

Pistillodie, het overgaan van meeldraden in stampers, is een eigenaardig verschijnsel bij onze tuinplanten, in 't bijzonder in het oog vallend bij de Papavers, waar dan ten slotte van de uitgebloeide bloem de zaadbol overblijft, omgeven door een krans van kleinere, uit meeldraden ontstane doosvruchten. Alleen de binnenste meeldraden veranderen, de buitenste blijven stuifmeel geven; van daar dat de plant, bestoven met eigen stuifmeel, rijkelijk zaden geven kan. Bij Muurbloem en Huislook komen ook dergelijke bijzonderheden voor, zoodat wij hier een drietal constante rassen hebben, die hun eigenaardigheden telkens op hun nakomelingen doen overgaan. Dit geschiedt echter in zeer verschillende mate, afhangende van uitwendige omstandigheden, niet dus gelijk bij een half-ras, maar zooals wij dat gewoon zijn bij herhaalde spelingen. Soms gaat bij de Papavers de wijziging nog verder en zijn eenige veranderde meeldraden ook nog samengegroeid, een lastige anomalie waar het gewenscht is het aantal afzonderlijk te kennen; een enkele maal vormen alle bijkomende stampers samen een scheede om den middelsten grooten heen. Dat deze afwijkingen erfelijk zijn blijkt hieruit, dat men ze reeds een halve eeuw lang kent en dat het zaad in den handel verkrijgbaar is en, wat de variabiliteit betreft, vertoonen zich telkens herhaalde spelingen, meer herinnerende aan die van Klaver-vijf, dan aan de planten met gestreepte of gevulde bloemen. De schommelingen wijken naar rechts en links van een zeker punt uit; de uitersten zijn natuurlijk de bloemen met één stamper en veel meeldraden en de bloemen met niets dan stampers, uitersten die zeker wel kunnen voorkomen, maar bij de kweeking nog niet gevonden zijn; daartusschen alle mogelijke overgangen van gewone, gedeeltelijk en geheel veranderde meeldraden, tot 150 en meer toe, een echt voorbeeld gevende van fluctueerende variabiliteit. Gelijk boven, blijkt ook hier de invloed van uitwendige omstandigheden op het ontstaan der afwijkingen; zijn deze gunstig dan vertoonen de laatste zich talrijk, in het omgekeerde geval veel minder, en dit geldt voor de geheele cultuur, voor één kweekbed, voor één plant. Hierbij komt dan nog een groot verschil in ontwikkeling van de verschillende planten, ten deele een gevolg van eigenschappen reeds in het zaad aanwezig, ten deele van uitwendige invloeden, en deze zijn met de beste zorgen voor alle planten niet gelijk te maken. Nu spreekt het van-zelf dat de plant en haar deelen niet ten allen tijde even gevoelig zijn voor inwendige en uitwendige prikkels; bij onze Papavers b.v. doen zij zich alleen gelden op het oogenblik dat de meeldraden worden aangelegd en de vraag rijst, of deze deelen zich als meeldraden of als stampers ontwikkelen

zullen en later natuurlijk niet meer. Wij mogen aannemen dat deze vraag reeds beslist wordt gedurende de eerste weken van het leven der kiemplant. Hoe jonger een plantendeel is, hoe grooter de invloed van de omgeving moet wezen; deze doet zich ook reeds gelden in het zaad, ja zelfs van het oogenblik der bevruchting af. Misschien is wel de tijd van den groei van het embryo en die van het rijpen van het zaad de periode der grootste gevoeligheid. Zoo verder redeneerende, komen wij tot het besluit, dat de overerving der eigenschappen bij de zaden van een soort of varieteit voor een groot deel of misschien wel geheel afhangt van de levensomstandigheden der ouders en voorouders. Overvloed van voedsel speelt hierbij een groote rol: hoe meer voedsel, hoe meer afwijkingen; dus zijn de planten, die de meeste variatie vertoonen, de 't best gevoede, niet alleen gedurende die korte periode van groote gevoeligheid, maar gedurende heel het leven. Een eigenaardig licht werpt deze overweging op alles wat wij onder selectie verstaan bij het uitkiezen van de beste exemplaren voor isoleering en het verbeteren van rassen. Dit zijn blijkbaar de 't best gevoede individu's, van ouder tot ouder; selectie is dus het uitkiezen van de 't best gevoede planten.

Reeds werd boven de opmerking gemaakt, dat het niet mogelijk is door selectie in de Papaverbloem alle meeldraden in stampers te doen veranderen, of omgekeerd, het verschijnsel dezer zonderlinge afwijking geheel te doen verdwijnen. Tusschen die grenzen zijn alle schommelingen te beschouwen als ontstaan onder en beheerscht door uitwendige omstandigheden, en door deze overweging kunnen wij ons dus een duidelijke voorstelling vormen van hetgeen wij onder een constante, zich telkens herhalende speling moeten verstaan. De grenzen blijven onveranderd gedurende het geheele leven van deze reeds oude varieteit; daarbinnen is zooveel afwisseling als slechts denkbaar is, en bij de verste uitwijking naar de eene zijde naderen wij tot de soort, in tegenovergestelde richting tot het type van de varieteit.

Terugkomende op het ontstaan van monstrositeiten, moeten wij in het oog houden dat twee verschillende typen zich vertoonen. De eene vormt een arme varieteit, de andere een rijke, de eerste doet een bepaalde afwijking zelden zien, de andere vaak, maar verschil in de grootte der anomalie is er anders niet. Zaaiproeven moeten ons leeren of wij met de eene of de andere soort te doen hebben, blijkbaar ontstaande door verschillende inwendige erfelijke factoren bij gelijke uitwendige omstandigheden. Het wordt dan duidelijk dat door selectie en zorgvuldige kweeking het verschijnsel kan worden

versterkt of verzwakt, alweder binnen zekere grenzen, die niet kunnen worden overschreden, zoodat het eene ras en het andere ras beide standvastig blijken. De arme rassen zijn weinig belangrijk, b.v. het verschijnsel van klemdraai bij Valeriaan, bij Kaardebol en andere soorten van *Dipsacus*. Bij proeven met *Dipsacus sylvestris*, de Wilde Kaardebol, bleek duidelijk dat niet in de voornaamste plaats de selectie het middel is om het aantal monstrositeiten in een ras te doen toenemen, maar wel het te voorschijn roepen van daartoe gunstige uitwendige omstandigheden. De kunst is nu om die juist te vinden, of liever, het geluk moet ons daarbij de hand bieden en meêhelpen.

Veel meer dan bij Papaver vertoonen zich bij Kaardebol atavistische vormen. Bij soorten van *Dianthus* en andere gelukte het de monstrositeit tot een betrekkelijk hoog percentage op te voeren, bij soorten van *Saponaria* en *Galium* was elke poging vruchteloos; deze schijnen dus te behooren tot een even arm ras als Valeriaan, een zoogenaamd half-ras.

In de tweede plaats noem ik het verschijnsel van bandvorming of fasciatie, een zeer veel voorkomend geval van monstrositeit. Bij sommige planten is het zoo zeldzaam, dat de bandvorming daar als een voorbeeld van een arm ras moet worden beschouwd, dat door de cultuur weinig rijker in afwijkingen te maken is; andere planten daarentegen vertoonen het verschijnsel in ruime mate, vormen een rijk ras met 30 tot 40 en meer fasciatiën op 100 planten; ik herinner slechts aan een van de oudste en meest bekende, de Hanekam, *Celosia cristata*.

Wat kweekproeven met atavisten van bandvormen leeren en onze voorstelling omtrent het wezen van een dubbel-ras of herhaalde speling nader bevestigen, is dit, dat bij de selectie niet alleen de uitwendige kenmerken in rekening moeten worden gebracht, maar ook de maat waarin de overerving heeft plaats gehad; 't is niet alleen de vraag „hoeveel" maar ook „hoe ver", en het komt ten slotte er op aan het erfelijk percentage te kennen in hoeveelheid en maat zamen. Om in deze tot een juiste uitkomst te geraken, is het kweeken van een groot aantal planten noodig, van duizende exemplaren. Nu is het duidelijk dat dergelijke proeven gemakkelijker te nemen zijn, naarmate de planten op jongeren leeftijd de gezochte verschillen reeds gaan vertoonen; en wanneer wij nu weten dat het onder de Dicotylen geen zeldzaamheid is dat de kiemplant drie of meer zaadlobben vertoont in plaats van twee, dan is het aangewezen zulk een tricotyl individu te onderzoeken op het erfelijk percentage. Ook

het omgekeerde komt voor en geeft eveneens zeer bruikbaar materiaal voor onderzoek; syncotyl noemen wij de plant, als n.l. de twee zaadlobben zijn saâmgegroeid tot één blad. Spoedig weten wij dan in welke richting de uitkomst onzer proeven ons voert; vertoonen drie zaadlobben zich onder veel kiemplanten zeldzaam, dan wijst dit heen naar een arm ras, in het omgekeerde geval naar een rijk of dubbel-ras. *Polygonum Convolvulus* en soorten van *Silene* geven ons voorbeelden van het eerste met 1, 2, hoogstens 3 pCt. overerving, Hennep *Clarkia* en andere, met 40, soms 55 pCt. met drie zaadlobben, van het tweede. Zij geven ons het type te zien van een echte, zich telkens herhalende speling; elk jaar ontstaan op dezelfde wijze de individus met of zonder de afwijking in weinig varieerende getallen. Of men het zaad neemt van de varieteit of van den atavistischen vorm, doet er niet toe, tusschen 0 en 100 wisselt het aantal; die uitersten worden wel niet bereikt, maar soms gelukte het toch tot 86, ja tot 92 pCt. te komen. Een groot verschil alzoo met klemdraai en fasciatie, waar 30 tot 40 pCt. de hoogst te bereiken cijfers bleken; dit ontstaat echter niet als gevolg van den aard der monstrositeit, maar wel door een verschil in de wijze van selectie, hier door het uitkiezen der beste exemplaren, daar door rekening te houden met het erfelijk percentage.

Syncotylen komen zeldzamer voor dan tricotylen en behooren gewoonlijk tot de weinig belovende half-rassen, b.v. *Polygonum Convolvulus*, *Raphanus*, *Oenothera glanca*; *Centranthus* en het eenjarig Bingelkruid daarentegen vertoonden met 55 pCt. het type van een rijker dubbel-ras, maar de beste van alle bleek de Zonnebloem te wezen. Prof. DE VRIES isoleerde door selectie een ras met 76, 81, 89 pCt. Jaren voortgezet werd ééns 100 pCt. bereikt, maar bleek gemiddeld het aantal 80—90 pCt. te blijven en in de andere richting te dalen tot 50 pCt., de waarde die ook bereikt zou zijn, indien geen selectie had plaats gehad. Bij selectie in tegengestelden zin. door het uitkiezen dus van de individu's wier kinderen de afwijking het minst vertoonen, blijkt het even moeilijk een laag percentage te bereiken, als in omgekeerden zin een hoog cijfer; lager dan 10 pCt. gelukte niet, de afwijking is dus een innig, onafscheidelijk kenmerk der varieteit.

Het bovenstaande, op klemdraai, bandvorming en afwijking der kiembladen betrekking hebbende, geldt voor meerdere, ja voor alle anomaliën; zij worden beheerscht door dezelfde wetten. Wij denken hier verder aan bonte bladeren, de meest variabele varieteit, aan allen bekend en toch het minst bekend wat haar erfelijkheid betreft,

en aan tal van andere monstrositeiten, een rijk veld van onderzoek dus voor den natuurvorscher.

Het spreekt van zelf dat het dezelfde natuurwetten zijn, die heerschen bij onze kweekproeven en in de vrije natuur; herhaalde spelingen moeten wij dus evenzeer in het wild als in onze tuinen vinden kunnen. Haar eigenaardig kenmerk is het voorkomen van twee elkaar uitsluitende karaktertrekken, die dus niet tegelijker tijd in hetzelfde orgaan kunnen voorkomen. Is de eene actief, dan is de andere latent, maar hiermede behoeft niet samen te gaan totale werkeloosheid, en nu blijkt dat de eene karaktertrek dikwijls het tot ontwikkeling komen van den andere in mindere of meerdere mate verhindert; steeds vullen zij elkaâr aan, ontwikkelt de eene zich meer dan doet de andere het minder, en, door die voortdurende afwisseling of alternatie, ontstaat die groote variabiliteit met deze twee uitersten: het totaal verloren gaan van het eene of andere kenmerk. Wanneer wij nu die alternatie beschouwen als het eigenaardige van herhaalde spelingen, dan blijkt haar voorkomen ook volstrekt niet zoo zeldzaam onder de wilde planten. *Polygonum amphibium* kennen wij in twee vormen, de eene groeit op het droge, de andere in het water; in de systematiek worden zij varieteiten genoemd, hoewel zij dikwijls, bijna zonder tusschenvormen, in elkaâr overgaan. Het zijn eigenlijk loten van dezelfde plant, gegroeid onder verschillende uitwendige omstandigheden, gelijk de proeven van MASSART dat ook bewijzen. Wij zien dan de varieteit *terrestris* overgaan in de var. *natans*, of omgekeerd, en hebben hier dus een voorbeeld dat verschillende deelen van eenzelfde plant een verschillende varieteit kunnen vormen. Wie zich hierover mocht willen verwonderen vergete niet, dat takken van een zelfde plant wel als verschillende soorten beschreven zijn, b.v. *Ficus repens* en *stipulata*; en onderscheidt men niet de varieteit *Hedera Helix arborea* bij onzen gewonen Klimop, gevormd door vrij afstaande takken met ruitvormige bladeren, die wel bloeien, wat de gewone, met hun drie- tot vijflobbige bladeren niet doen? Een analoog geval bij de alpenplanten met hare zoo eigenaardige kenmerken, zoo afwijkende van hare soortgenooten in de lage landen. Wat vroeger meermalen gezien maar niet begrepen was, bleek duidelijk uit de proeven van NAGELI met *Hieracium*: plotseling gaat de eene vorm in den andere over, en het is niet de invloed van het klimaat, maar wel die van de voeding, welke hier een rol speelt. BONNIER onderzocht dit merkwaardig verschijnsel, zoowel uit een morphologisch als physiologisch gezichtspunt, met *Helianthemum vulgare* en *Achillea Millefolium*,

gekweekt in de vlakte en hoog op de Alpen en Pyreneeën; gezorgd werd dat beide planten groeiden in denzelfden grond, zoodat alleen het klimaat van invloed wezen kon, met sterker licht en droger en kouder lucht boven dan beneden. Van de drie factoren: licht, vochtigheid en temperatuur, bleek hem de eerste het krachtigst te werken; geen wonder, want in den korten zomer moeten de bergplanten voedsel maken voor heel den langen winter. Dat ook de invloed van den bodem zich in gelijken zin kan doen gelden als die van het klimaat, toonde NAGELI reeds aan met *Hieracium*, maar blijkt b.v. ook bij onze Gemeene Rolklaver, *Lotus corniculatus*, wanneer men de planten vergelijkt van onze lage graslanden met die van de duinen. Zoo vertoont ook de woestijn-flora twee eigenaardige kenmerken: een aanpassing aan de armoede aan water, en een geschiktheid om dit te verzamelen in den regentijd en te bewaren tot de droogte komt; Cactussen geven hiervan zeker een zeer duidelijk voorbeeld.

In het algemeen mogen wij dus zeggen dat de telkens zich herhalende spelingen, zoowel bij gekweekte als wilde planten, het verschijnsel van dimorphie of tweevormigheid vertoonen; de beide typen zijn er altijd, maar niet in hetzelfde individu of deel er van. Het eene sluit het andere uit, en in jongen toestand reeds wordt bepaald in welke richting de ontwikkeling zal plaats hebben. Maar door de natuurkeuze blijven, bij de wilde planten, alleen de voor het leven gunstige kenmerken bestaan en gaan de schadelijke weer verloren, terwijl bij de gekweekte planten, door teeltkeuze, tal van eigenschappen behouden kunnen blijven, die in het wild weêr zouden verdwijnen, b.v. monstrositeiten. Komt die dimorphie dus in de natuur voor, dan is zij zeker een voor de plant nuttige, terwijl dat bij de gekweekte planten niet altijd gelden kan; aan zichzelf overgelaten is het dus mogelijk dat zij weêr verdwijnt.

Wanneer nu door LAMARCK, in zijn evolutie-leer, wordt gezegd dat de veranderende uitwendige omstandigheden een individu zoo wijzigen kunnen dat het daarvoor geschikt blijft, wat NAGELI uitsprak in zijn „Theorie der directen Bewirkung", en wat door STRASBURGER werd bevestigd, zoodat langzamerhand de planten eigenschappen gaan vertoonen die haar maken tot nieuwe varieteiten, nieuwe soorten, gedurende den loop der tijden standvastig geworden, dan is toch met die uitspraak in strijd de waarneming van BONNIER bij zijn alpenplanten, maar meer wat HOLTERMANN ons geleerd heeft omtrent de woestijnplanten van Ceylon. In het noorden van dat eiland ligt de woestijn van Kaits; in droog, dor zand groeien daar

soorten van *Erigeron* en van tal van andere geslachten, een overblijfsel vormende van een rijke flora uit vroeger eeuwen, toen de grond nog niet dor en niet onvruchtbaar was. Zij hebben een dunne opperhuid met tal van huidmondjes, zijn eenjarig, blijven klein, groeien snel, bloeien en geven vruchten en zaden, alles in korten tijd, vóór dat de grootste droogte komt en verder plantenleven onmogelijk maakt. In twee opzichten nu bestrijden deze woestijnplanten de denkbeelden van NAGELI: 1o. zij toonen dat uitwendige omstandigheden niet altijd het individu in de gewenschte richting kunnen veranderen; want juist de kenmerken van woestijnplanten vertoonen zij niet; 2o. gedurende eeuwen daar groeiende, is er geen nieuwe varieteit of soort, beter voor den strijd om het eigenaardige leven daar toegerust, ontstaan. Immers, kweekt men die woestijnplanten in vruchtbaren bodem, dan worden zij terstond zooveel meters hoog als zij vroeger decimeters lang waren, en is alle leed van vroeger op eens vergeten. Dus het dimorphisme ontstaat niet door uitwendige omstandigheden; het is een karaktertrek van sommige planten, van andere niet. De eerste zullen in de woestijn, op de bergen, in het noorden kunnen leven en ook in vruchtbaren grond, in lage landen, in milder klimaat; maar de andere hebben dat tweevoudige in haar wezen niet, zijn alleen voor één omgeving geschikt.

In hoeverre het ontstaan van dwergvormen ook als een voorbeeld van dimorphie moet worden opgevat, zullen uitvoerige proeven moeten leeren. Ten slotte vragen nog twee punten onze aandacht, n.l. de invloed van licht of schaduw op de bladeren, en het ontstaan van atavistische vormen, dikwijls in de eerste perioden van het leven. Van veel planten hebben de bladeren het vermogen zich aan te passen aan sterk en aan diffuus licht, b.v. aan den top van een boom en aan de buitenzijde, waar het licht sterk is, zijn de bladeren smal en met dikke opperhuid bekleed; in het inwendige van de kroon is het licht veel minder intensief en zijn de bladeren breeder en dunner. Reeds in den vorigen zomer worden de bladeren aangelegd voor den volgenden; onmogelijk is het dus dat uitwendige omstandigheden hier als werkende factoren optreden.

Atavistische vormen, een voorbeeld dat hier zeer leerzaam is, toont onze *Sium latifolium* of Breedbladige Watereppe en toonen ook andere Umbelliferen. Ondergedoken bladeren zijn meestal lijnvormig of in smalle slippen verdeeld; door de natuurkeus zoo ontstaan, zal dit zeker eenig nut hebben voor die planten, al kunnen

wij het nut er van ook niet inzien. Bij *Sium* nu zijn de gewone bladeren gevind, in plaats van dubbel- of drievoudig-gevind, gelijk gewoonlijk bij Umbelliferen, maar de eerste ondergedoken bladeren, die uit den wortelstok zich ontwikkelen, zijn fijn ingesneden, herhaaldelijk geveerd, herinneren dus aan de andere Schermbloemigen.

De dimorphie, tweevormigheid of dubbele aanpassing ontstaat door een substitutie van eigenschappen, op volkomen gelijke wijze als bij de gekweekte herhaalde spelingen en bij de erfelijke monstrositeiten.

Dezelfde wetten heerschen, dezelfde voorwaarden gelden in beide gevallen.

Haarlem. DR. CALKOEN.

UIT DE GESCHIEDENIS VAN HET KONIJN.

DOOR

G. KALSBEEK.

Het konijn is het eenige huisdier, dat uit de orde der Knaagdieren (Rodentia) gewonnen werd en terwijl alle andere huis-zoogdieren van uit het Oosten tot ons zijn gekomen, kwam het konijn — en met dit dier zijn grimmigste vijand, het fret — uit het Zuid Westen van Europa. Wel heeft men langs de geheele Westkust van Europa, van Portugal tot Engeland en Duitschland fossiele overblijfselen van konijnen gevonden, maar deze stammen alle uit het diluviaaltijdperk. De toenemende afkoeling van het Noorden schijnt het diertje daar ten ondergang te hebben gebracht; in elk geval kan het in het oude Griekenland en Italie niet in wilden staat geleefd hebben, daar anders de oude Grieken en Romeinen hierover niet zouden hebben gezwegen en uit de grijze Oudheid komen alleen berichten van dit dier tot ons uit Spanje. Daar vonden de Romeinen het konijn, brachten het over naar hun eigen land en naar hunne koloniën en benoemden het dier, na het vooraf voorzien te hebben van een Latijnschen uitgang, naar den Iberischen naam *Cuniculus,* zooals ook door een oorspronkelijken volksstam in Zuid Spanje een onderaardsche gang met dezen naam werd aangeduid, welke beteekenis van het woord eveneens door de Romeinen werd overgenomen.

Lang en breed hebben de oude Romeinen er toen reeds over gestreden, of de gangen naar het dier heetten, dan wel de naam van het dier is afgeleid van de gangen. Reeds MARTIALIS hield zich met het beantwoorden van deze vraag op en kwam tot de slotsom, dat het eerste het geval was; tegenwoordig is men meer geneigd het omgekeerde aan te nemen.

Het eerste bericht, waar het konijn meer uitvoerig wordt beschre-

ven, vindt men bij POLYBIUS, dus omstreeks het midden der 2e eeuw v. Chr. Toen kwamen ze reeds op Corsica voor; STRABO vermeldt, dat ze tijdens Keizer AUGUSTUS vreeselijk op de Balearen huis hielden, en volgens PLINIUS was dit zoo erg dat de bewoners om militaire hulp verzochten, daar zij met deze diertjes, die den bodem met hun gangen en holen ondermijnden, geen raad wisten. En deze nood strekte zich uit over de geheele Oostkust van Spanje, ja zelfs tot Massilia (Marseille). Zeer waarschijnlijk zijn deze konijnen, op de Balearen althans, ingevoerde dieren, hetzij daar gebracht door een Iberischen volksstam, hetzij door de Romeinen. Op de Pithiusen, het toenmalige Ebuso, waren in tegenstelling met de Balearen, geen konijnen. De oude Iberiers aten als uitgezochte lekkernij de nog niet geboren foetus en ook de pas geboren diertjes, welke zij *laurices* noemden; deze gewoonte en ook den laatstgenoemden naam hebben de Romeinen al weder van hen overgenomen. Deze hebben nu het konijn naar hun land overgebracht en reeds ten tijde der republiek werden door hen konijnen in zoogenaamde *Leporariën* gehouden, zooals reeds VARRO aangeeft. Toch bleef nog altijd dit dier aan Spanje herinneren, hetgeen o. a. blijkt uit gouden en zilveren muntstukken uit den tijd van HADRIANUS: vóór een liggende vrouwenfiguur, die een olijftak draagt en met den linkerarm rust op de rots Calpe, is een konijn afgebeeld; op de legende staat: Hispania. Ook KELLER (Tiere des Altertums, Innsbruck, 1887) kent afbeeldingen van konijnen, uitsluitend in betrekking tot Spanje. Alles wijst er dus op, dat het konijn als huisdier in de oudheid geen groote rol heeft gespeeld, en dat het meer in hoofdzaak een karakteristiek kenmerk van Hispania, d. i. »konijnenland", was. Daar moeten deze dieren dus vroeger een zeer belangrijke rol hebben gespeeld en dat zeker niet in het voordeel van dat land. CATTALLUS kent zelfs Spanje haast niet anders, dan als een land rijk aan konijnen, of aan konijnengangen.

Hoe hebben de konijnen zich nu verder over Europa verbreid? Wij weten dit niet; slechts eenige notities staan ons in dit opzicht ten dienste, maar deze staan in geenerlei verband met elkaâr en ingevoerde tamme konijnen verwilderen, losgelaten, zóó gemakkelijk en gelijken dan al spoedig zóó op de oorspronkelijk wilde konijnen, dat het moeilijk, zoo niet onmogelijk is, bepaalde besluiten te trekken. Merkwaardig is het, dat de naam „Cuniculus" nagenoeg in alle cultuurtalen is overgegaan; alleen de Engelsche wijkt af en de Franschen hebben het oude conin of conil b.v. bij Rabelais, vervangen door het nieuwere Lapin (volgens DIEZ voor Clapin, volksuitdrukking: de duiker).

Reeds in het begin der middeleeuwen laten de berichten omtrent

de verbreiding van het konijn ons in den steek. Isodor van Sevilla, een Spanjaard, noemt het dier natuurlijk. maar alles wijst er op dat latere schrijvers, zonder het dier zelf te kennen, uit zijn Etymologieën hebben geput. Deze maakten immers de voornaamste wetenschap uit der vroegere middeleeuwen en men schreef doodeenvoudig een valsche opgave van zijn voorganger zonder critiek af. Zelfs bij Albertus Magnus vindt men een notitie, waaruit kan opgemaakt worden dat hij het konijn niet kende.

Eerst in de latere middeleeuwen nam de teelt van tamme konijnen en de verbreiding der wilde langooren toe en zeer waarschijnlijk is het, dat deze beide richtingen met elkaar gepaard gingen. Ten eerste ging men in de kloosters tamme konijnen fokken, d.w.z. niet in hokken, zooals tegenwoordig de konijnenteelt wordt bedreven, maar in groote afgesloten ruimten omheind door muurwerk of door water. Deze dieren zijn immers voor zoo iets als aangewezen. Wij willen hieromtrent alleen citeeren. dat de abt wibald van corwey in 1149 konijnen uit Frankrijk liet komen, en dat nog wel 2 rammelaars en 2 voedsters. Wel een bewijs dat hij het dier niet kende, want nu bracht hij de ontwikkeling en het gedijen in gevaar. Wij zouden liever één rammelaar en minstens drie voedsters genomen hebben.

Langzamerhand begon men ook aan de wereldsche hoven konijnen in parken te houden, voornamelijk ook om de dames een gemakkelijk jachtvermaak te verschaffen.

De eerste proeven om het konijn te domesticeeren beperkten zich dus waarschijnlijk tot de meest bescheiden grenzen; men schiep niet een tam konijn, maar het werd half wild. En in het parkkonijn, zooals het tegenwoordig nog in de middelste provincies van Frankrijk in omtuinde parken, enz. gehouden wordt, hebben we zonder twijfel den overgangsvorm te zien van het wilde tot het tamme konijn.

Het wilde konijn schijnt zich niet zoo spoedig over Europa te hebben verbreid als men oppervlakkig wel zou meenen. Wel hoort men dat b.v. de „Hochmeister des deutschen Ordens” konijnen ten geschenke kregen, maar zij schijnen toen niet, althans niet in Oost-Pruisen, wild geworden te zijn. In het laatst der 12de eeuw komen de eerste berichten van konijnen uit Engeland tot ons; maar nog in 1309 moeten zij daar nog zoo zeldzaam geweest zijn, dat men voor een konijn denzelfden prijs moest betalen als voor een speenvarken. In 1407 hield men reeds konijnen op „dem Kaninchenwerder” in het Schweriner meer. Veel later (1684) hooren wij dat een zoon van een der Rostocker raadsheeren konijnen pootte in de Duinen van

Warnemünde, waar ze al spoedig onnoemelijke schade aanrichtten. HERESBACH kende circa 1570 geen wilde konijnen in Rijnland. Einde 16e eeuw kende men ze ook niet in Silezië; want PAUL HENNTZNER liet zich op zijn reis naar Engeland als merkwaardigheid een „Kaninchenwerder" van Koningin ELISABETH aanwijzen. Thans zijn er echter in Silezië sommige streken, waar ze verwoestend optreden. Op de Oost-Friesche eilanden hebben de konijnen ook een groote rol gespeeld, o.a. op Juist, waar zij reeds in 1699 waren en op Helgoland reeds in 1596 op de duinen, die toen nog met het vaste land verbonden waren en op Borcum, waar zij, naar wij meenen, in 1824 zijn uitgeroeid. Ook op de eilandengroep ten Westen van Ierland vindt men konijnen.

Lezen wij reeds bij VARRO dat op Italiaansche eilanden, o.a. op het tegenwoordige Nisida, zeer veel konijnen gehouden werden, nog tegenwoordig vindt men deze dieren daar in buitengewoon groot aantal; dit geldt voor zoo goed als alle eilanden rondom de Italiaansche wateren. Zelfs het absoluut dorre Pelagosa, tusschen de Dalmatische en Italiaansche kust in de Adriatische Zee, wordt door wilde konijnen bewoond; ook op Sicilië en op de naburige Liparische eilanden, b.v. op Stromboli, vindt men ze. Daarentegen niet op Sardinië; ook de eilandengroep Cuniculariae van PLINIUS rechtvaardigt, volgens CETTY, dezen naam niet meer.

Het schijnt dat de Romeinen de konijnen ook naar het Oosten hebben gebracht: men vindt deze dieren ook in de Grieksche Zee. Alles wijst er op dat de Romeinen de konijnen het liefst op eilanden uitpootten; zoo vindt men ze o.a. tegenwoordig nog op de Cycladen, maar uitsluitend op *die* eilanden, waar geen hazen zijn. En het grootere eiland Andros vindt men voor de ééne helft door konijnen, voor de andere helft door hazen bewoond. Zelfs bij Constantinopel in de Marmorazee was er, althans nog in 1809, een konijneneiland.

Is tot dusver het uitpoten van konijnen op eilanden, duinen, enz. geschied in hoofdzaak ter wille van het edele jachtvermaak, in den tijd der ontdekkingstochten door de Europeanen verkreeg het konijn een bijzondere beteekenis. Men nam op die tochten konijnen meê en, landde men op een eenzaam, onbewoond en dor eiland, dan pootte men ze daar uit om eventueele schipbreukelingen daar het verblijf mogelijk te maken. De dieren vermenigvuldigen zich immers buitengewoon sterk, zoodat wie daar landden, van God en menschen verlaten, overvloedig wild hadden. De Portugeezen zorgden reeds in zeer vroege tijden om deze menschlievende redenen voor de verbreiding van het konijn. Reeds de eerste kolonisator van Porto Santo en Ma-

deiro, met name Perestrello, bracht hier heen reeds in 1418 konijnen, die echter later door hun groote verwoestingen de kolonie in gevaar brachten. Zij hebben zich hier tot een eigenaardig, geheel afwijkend ras ontwikkeld, het z.g. *konijn van Porto Santo*, dat tot nog toe bewaard is gebleven. Dit lokaal-ras is ongeveer de helft kleiner en lichter geworden en heeft een eigenaardige kleur; van boven is de pels roodachtig, van onderen vaalgrauw of loodkleurig. Dit Porto Santo-konijn is buitengewoon wild en paart zich niet met de tamme konijnen, dus met haar oorspronkelijk eigen stam. Zulk een sterke afwijking ten gevolge van klimatische e.a. invloeden is zeldzaam.

Ook op de Azoren (St. Miquel) zijn wilde konijnen. Op de piek van Teneriffe zijn zij klein en zeer schuw; zij graven daar ook geen gangen — dat zou in de lava niet mogelijk zijn — maar wonen in de talrijke spleten. Ook op Sint-Helena zijn wilde konijnen, terwijl de jonge dieren op Ascension van de landkrabben hebben te lijden; die op Tristan de Cunha zijn bijna verdwenen.

In de Aequatoriaalprovincie beproefde Emin Pacha ze in te voeren; in Zuid-Afrika hebben de Hollanders het uitpoten van konijnen op het vasteland steeds weten te verhinderen door strenge strafbepalingen. Alleen op de kleine eilanden in den inham bij Kaapstad heeft zich langer of korter tijd een kolonie wilde konijnen opgehouden. In Batavia wilden ze niet recht gedijen en nog niet zoo heel lang geleden kwamen ze slechts zelden in Japan voor; omstreeks 1896 echter had een soort van wilden speculatiegeest in konijnen zich van de Japanners meester gemaakt.

Ongeveer een halve eeuw geleden bracht een Engelsch kolonist drie paar konijnen uit zijn vaderland naar Australië, waarschijnlijk wel met het welmeenend doel, wat meer leven te brengen in de onmetelijke grasvelden daar. Wat het gevolg geweest is, is algemeen bekend. Vrij van voortdurende vervolgingen van roofdieren en in het bezit van uitgestrekte graslanden hebben zij zich daar in korten tijd zóó vermenigvuldigd, dat ze tot een ware plaag geworden zijn. Alles hebben zij kaal gevreten en noodgedrongen hebben ze toen zelfs hun levenswijze veranderd, doordat zij niet zooveel meer graven, maar geleerd hebben in de knoestige stammen der Australische boomen tamelijk hoog te klimmen om de bladeren af te vreten. Alle middelen heeft men beproefd om van die plaag verlost te worden; men heeft zijn toevlucht genomen tot vergift, men heeft zooveel mogelijk fretjes uitgepoot, maar alles te vergeefs. En in den laatsten tijd heeft men van den nood een deugd gemaakt: men vangt en doodt ze bij massa's om ze zoo als slachtwaar in het groot vooral naar Engeland

te zenden. Ook op Nieuw-Zeeland zijn de konijnen zeer schadelijk geworden.

In Amerika werden ze reeds tijdens GARCILASSOS DE LA VEGA in de hoogvlakten van Peru gepoot, waar zij tot op den tegenwoordigen tijd zich hebben staande gehouden. DOBRIZKOFFER spreekt van het uitzetten van tamme konijnen in de pampas van Tucuman. De Franschen hebben het meermalen beproefd ze in de omstreken van Santiago in Chili in te voeren, gelukkig echter, zegt PHILIPPI, tot nog toe zonder resultaat. In Noord-Amerika beproefden in 1613 de Hollanders op het eiland Manhattan, waar zich thans New-York verheft, konijnen uit te poten; deze stierven echter tengevolge van het eten van schadelijke kruiden, die zij niet kenden.

Op de Bermudas-eilanden zijn eenige eilanden door konijnen bewoond.

Zoo hebben wij gezien, dat in den loop der tijden het konijn een cosmopolitisch dier is geworden. Overal heeft het den mensch vergezeld en vindt men het in wilden en in tammen staat in bijna alle deelen der wereld, behalve in de koude landstreken, waar men ook wel beproefd heeft het in te burgeren, maar zonder succes. Maar men heeft niet alleen beproefd het konijn te temmen, men heeft het tot een nuttig huisdier trachten te maken. Het vleesch der tamme konijnen wordt vooral in Frankrijk, Belgie en Engeland in enorme hoeveelheden gegeten. Vooral naar Londen komen er ook uit ons land in de wintermaanden tallooze kisten met geslachte tamme konijnen, waar ze gereeden aftrek vinden. Trots alle pogingen echter om het vleesch van konijnen ook in ons land en niet het minst in Duitschland als volksvoedsel bij uitnemendheid ingang te doen vinden, wijl men meent dat dit vleesch goedkooper te verkrijgen is dan eenig ander, is het toch nog niet gelukt, om de konijnenteelt op groote schaal bij ons in te burgeren. Eveneens is het gegaan met de technische aanwending van het haar der *Angorakonijnen.*

Het haar van den haas werd reeds ten tijde der Romeinsche keizers als *pilus leporinus* aangewend tot het stoppen van kussens e. d. Dit gebruik verdween echter, toen de Romeinen van de „onbeschaafde” Germanen het aanwenden van ganzedons leerden kennen. In de 17e eeuw dook nu plotseling een variëteit van konijn op met veel lang en zacht haar of eigenlijk een soort wol: het *Angora-* of *Wolkonijn.* Ook van de teelt van dit konijn heeft men te groote verwachtingen gehad; in Frankrijk, o. a. in de omstreken van Lyon, werden fabrieken voor Angorawol opgericht, in 1792 was er zelfs een in Buttstädt, in Weimar, maar het weefsel was tamelijk duur en, zoo het schijnt, niet

duurzaam. Men castreerde zelfs de overtollige rammelaars, omdat men meende daardoor meer en langer haar te verkrijgen; maar wij gelooven niet, dat thans nog ergens op groote schaal Angorakonijnen gefokt worden om hun haar voor technische doeleinden te gebruiken.

Wij zijn zoo ongemerkt gekomen bij de verschillende variäties, die zich zoo langzamerhand ontwikkeld hebben van het tamme konijn, door de hand des menschen. Want wij gelooven niet, dat deze variaties, zooals wij ze thans bij de liefhebbers van sportrassen aantreffen, alleen door klimatische invloeden in verschillende landen zijn ontstaan. Ware dat het geval, dan zou men deze afwijkingen toch ook nog tegenwoordig ergens in het wild aantreffen, en geen enkele notitie van eenig natuurvorscher of reiziger in een of ander land spreekt hier van. Neen, evenals elk ander huisdier heeft het konijn als zoodanig neiging om te variëeren. Zeer bekend is het o a., hoezeer het konijn tot *Leucisme* (Albinisme) neigt; witte konijnen met roode oogen zijn immers zeer gewone verschijningen onder de tamme konijnen. Dit is zoo sterk, dat LINNAEUS uitsluitend witte konijnen schijnt gekend te hebben, want hij geeft bij de beschrijving van deze dieren aan: »zij zijn wit en hebben roode oogen".

Naast Leucisme treedt *Melanisme* op, terwijl de zilverkleur der hooggeroemde *zilverkonijnen* moet aangezien worden als een merkwaardige vermenging van Leucisme en Melanisme.

Ook de fraaie *Brandneuskonijnen* vertoonen zeer schoon de verwantschap tusschen Leucisme en Melanisme: bij donkerroode oogen zijn zij eerst volkomen wit; eerst wanneer zij grooter worden krijgen zij een zwarten of bruinzwarten staart, dan een zwarten vlek op de neus, later worden de voeten en eindelijk de ooren gekleurd. Hoewel deze kleurwisseling langzamerhand ontstaat, is zij zeer gemarkeerd en constant.

Verder variëert bij het konijn nog het oor. Dit kan zoo verbazend in de lengte en breedte ontwikkeld zijn, dat tengevolge daarvan de vorm van den schedel een verandering ondergaat. Wij zien dit bij de *Fransche*, maar vooral bij de *Engelsche Hangoor-* of *Ramskopkonijnen*.

Eindelijk variëert het konijn sterk in grootte. Men vergelijke slechts het kleine, maar fraaie *Hollandsche konijn* met den *Belgischen Vlaamschen Reus*! Heeft het eerste zijn ontstaan te danken in hoofdzaak aan lang voortgezette inteelt, omtrent het ontstaan van den laatste zegt DARWIN zeer terecht: „Tengevolge van den toevoer van rijkelijke en krachtige voeding, in verband met weinig lichaamsbeweging en tengevolge van voortgezette teeltkeus der zwaarste individuën, is het gewicht der grootere fokrassen meer dan verdubbeld."

En ten slotte komen we aan een kwestie, die in de wetenschappelijke Zoölogie en niet minder in de fokkerswereld al heel wat hoofden warm gemaakt en pennen in beweging gebracht heeft, n.l. de kwestie omtrent het al of niet bestaan van *Leporiden*, d. z. kruisingen van haas en konijn. Paart zich de haas werkelijk met het konijn, of geldt het hier, vraagt HAHN, een groot haaskleurig konijn, dat een sluw fokker met groot voordeel onder het valsche etiquette op de markt bracht?

Reeds op het einde der 18e eeuw moeten er werkelijk zulke dieren in Italie geweest zijn: volgens W. HOCHSTETTER had GAGLIARI in Maro ze gefokt, 1780; ze hadden een groote gelijkenis met den haas, waren haaskleurig met roest-gelen nek, droegen zwartachtig gerande ooren en waren vruchtbaarder dan alle andere konijnenrassen. Met 6 maanden bereikten ze reeds een gewicht van 6—8 pond, het vleesch was smakelijk en evenals dat van den haas rood gekleurd. Omstreeks 1841 noemt SELYS LONCHCHAMPS zulk een dier. GAYOT heeft ze echter volgens SANSONS werkelijk gefokt. HERMANN V. NATHUSIUS betwijfelt echter de waarheid hiervan (über die sogenannten Leporiden, 1876). — DARWIN kon in de geheele wetenschappelijke literatuur niet zoo'n geval aanwijzen. Thans heeft PROF. NEHRING zulk een geval beschreven; het product was echter rhachitisch en tegenwoordig kan men in de vakbladen lezen van aanbiedingen van *Belgian hare's*, met het attribuut *Leporiden*. Of deze *Belgian hare's* (Belgisch Haaskonijn), die werkelijk bestaan, inderdaad kruisingsproducten zijn van haas en konijn, dan wel of ze, zooals ook beweerd wordt, afkomstig zijn van een toevalsproduct, verkregen door paring van het Engelsche parkkonijn met het Belgische reuzenkonijn en zoo hun ontstaan hebben te danken aan Engelsche fokkers, — wij nemen in deze vooralsnog een gereserveerde houding aan. Dit weten we wel, *als* werkelijk haas en konijn zich onder omstandigheden met elkaar paren, — gemakkelijk gaat dit niet. Haas en konijn toch schuwen elkanders gezelschap in den vrijen staat; waar konijnen optreden verdwijnt de haas. En ook in de gevangenschap gedragen beiden zich zeer verschillend. Terwijl het wilde konijn zich in den gevangen staat zonder moeite voortplant, doet de haas dit nooit. En toch, hoe ontelbare malen is ook hij niet als wees in de handen der menschen gevallen en heeft men zijn opkweeking beproefd, maar steeds zonder resultaat. Nog nooit heeft men er van gehoord, voor zoover wij weten althans, dat hazen zich, ook al waren ze jong in de handen der menschen gekomen, onder elkaar hebben voortgeplant en zouden ze dan wel paringen aangaan met het konijn, in zekeren zin en tot op zekere

hoogte hun natuurlijken vijand? Wij nemen dit nog maar niet zoo voetstoots aan, te meer niet omdat de berichten omtrent die z.g. Leporiden, zooals we boven reeds gezien hebben, elkaar zoo tegenspreken.

Nog in zoölogische geschriften van 1800—1830 wordt, vooral in Duitschland, het feit genoemd, dat tamme konijnen zich met ratten paren!

Steenwijk.

VERKOELING BIJ WARMTE.

Wij hebben dezen zomer niet te klagen gehad over groote warmte, integendeel; thans is de zomer alweêr voorbij en het gure jaargetijde heeft zijn intocht gedaan. We schuiven weêr bij haard en kachel en trachten door allerlei kunstmiddelen de temperatuur in onze woningen dragelijk te maken. Met afgunst denken we aan onze bekenden in Oost en West, die het nu juist zoo heerlijk warm hebben, maar als die warmte er straks is, dan puffen we, mopperen en brommen, snakken naar koelte maar... doen niets om koelte te krijgen.

Om de koude te verdrijven, offeren wij jaar in jaar uit honderden en duizenden, maar tegen de hitte doen wij niets. Wij onderwerpen ons geduldig aan hare afmattende, verslappende werking, sluiten scholen en zalen als de temperatuur eene bepaalde hoogte heeft bereikt en stellen zelfs vele genietingen uit tot later; maar wij denken er niet aan er iets tegen te doen.

Men spreekt veel van de vorderingen der wetenschap en erkent dankbaar wat zij voor ons heeft gedaan, om ons het leven aangenamer te maken, maar op het punt van verkoeling van onze woningen bij groote warmte wordt niets gedaan.

Waarom niet?

Is de wetenschap niet in staat ook hierin te gemoet te komen?

Als wij in de kronieken van den ouden tijd bladeren, vinden wij toch wel degelijk melding gemaakt van het verkoelen van woningen langs kunstmatigen weg en als men, zooals tegenwoordig geschiedt, in schepen er koele kamers of ruimten op na houdt, waarin men versch vleesch van de tropen naar ons werelddeel kan overbrengen, dan zal er toch wel iets gedaan kunnen worden om buitengewone hitte te keeren.

In een oud werk, ROBERT BURTON'S „*Anatomy of melancholy*", wordt b.v. verteld, dat de rijke heeren van dien tijd (ik meen dat

het in 1624 verscheen) „*Windmills*" maakten, om de koele lucht uit onderaardsche holen door hunne paleizen te voeren en dat een edelman te Vicenza, Cesario Trento, en andere heeren hunne huizen voorzien hadden van een dergelijke inrichting. Of met deze „*windmills*" werkelijk windmolens dan wel een soort ventilators bedoeld worden, blijft een open vraag.

Dit uit den ouden tijd. Uit de nieuwere dateert het volgende.

Op eene tentoonstelling, in 1882 te Calcutta gehouden, was een kamer, welke kunstmatig koel gehouden werd. De wanden waren, in overeenstemming met het doel, beschilderd met landschappen van de met sneeuw bedekte toppen van het Himalaja-gebergte, van Spitsbergen en Lapland. De temperatuur die daar heerschte was 10° C.

Iets later kwam uit Amerika het nieuwtje, dat een ingenieur de groote hotels, restaurants en slagerijen van Denver en St. Louis, langs kunstmatigen weg verkoelde. Dit geschiedde met vloeibare ammoniak, welke in lange leidingen door die gebouwen gevoerd werd en daarna in den vorm van damp terugkeerde naar het laboratorium, vanwaar het kwam, om daar weer verdicht te worden. Men verkreeg langs dezen weg eene temperatuurverlaging van 10—15° C. en in 1890 bezat St. Louis in de voornaamste handelswijk reeds een dergelijken verkoelingsleider van meer dan 8 K.M.

Verder hoorde men er niets meer van; maar van de nieuwere koelmachines, welke door uitzetting van gecomprimeerde lucht verkoeling teweeg brengen, had men kunnen verwachten dat zij tot het verkoelen van woningen zouden kunnen dienen. Misschien zijn zulke machines echter te kostbaar om voor dergelijke doeleinden te strekken.

Een nieuwe uitvinding, van zekeren dr. Louis Bel, moet berusten op het beginsel, dat een luchtstroom over verdampend water gevoerd, verkoeling teweeg brengt. Deze methode moet veel goedkooper zijn in de praktijk dan de machines met gecomprimeerde lucht, en woningen en bureaux zouden met veel geringere kosten te verkoelen zijn.

Waarschijnlijk heeft men deze uitvinding te danken aan het feit, dat dit middel wordt toegepast door half beschaafde menschen in de tropen.

De Deensche dokter Isert toch trof bij de bergnegers van Guinea de gewoonte aan, om aan hun huisdeur, in een groot vat met water, een op de waterlinze gelijkende plant te kweeken. Zij vertelden hem dat dit beter hielp ter afkoeling dan een natten doek voor den ingang. De aan den ingang binnenkomende lucht strijkt over deze met waterplanten bedekte oppervlakte en koelt de warme lucht daar binnen merkbaar af.

Onze Deensche dokter was een beetje ongeloovig en besloot dus de proef te nemen. Herhaalde waarnemingen bewezen dat de inboorlingen de waarheid hadden gesproken; want in een met water gevuld vat van denzelfden inhoud, gevuld of liever belegd met deze planten, verdampte in denzelfden tijd zes maal zooveel water dan in een vat *zonder* de planten. De afkoeling der lucht moest daarmede dus gelijken tred houden.

Iets dergelijks nam dr. C. Bolle op Madera waar. Bijna in iedere woning der inboorlingen zag hij daar in de woonkamer eene nis met vlechtwerk voorzien, waar de *Pila* of filtreersteen stond. Het is een uit poreuzen steen gevormd bekken, in den vorm van een van boven uitgeholden halven kogel. Deze wordt dagelijks met water gevuld en het lekt door het poreuze steen in een daaronder staande kruik, waardoor het evenzeer afkoelt als het water in het bekende poreuze vaatwerk der Mooren en Arabieren. Om de *Pila* een vroolijk voorkomen te geven en het verdampen van het water te bevorderen, wrijven zij, vóór de filtreersteen in gebruik wordt genomen, dezen in met van rijpe sporen (zaadjes) voorzien Venushaar (*Adiantum capillas Veneris*). Spoedig daarna is het bekken versierd met aan alle zijden afhangend Venushaar, wat een sierlijke decoratie van de nis vormt.

Zou het geen tijd worden dat wij ons de voorbeelden van deze halfbeschaafden ten nutte maakten? In een tijd, waarin alles mogelijk schijnt, zal er toch wel iets kunnen gedaan worden om ons ook bij groote hitte het verblijf in huis, kantoor en werkplaats dragelijk te maken.

J. H. v. B.

EEN EN ANDER OVER MUSEA VOOR NATUURLIJKE HISTORIE IN AMERIKA

DOOR

A. J. SERVAAS VAN ROOIJEN.

Dat land doet alles grootscheeps.

Er zijn niet minder dan 8000 openbare bibliotheken, bevattende ruim 50.000.000 boekdeelen, zestig er van bezitten ruim 100.000 deelen, en vier ieder 500.000.

We noemen de biblotheken ook, omdat deze instellingen in Amerika verwant zijn aan de musea. Aan vele bibliotheken toch zijn kleinere of grootere musea verbonden.

Het getal musea wordt gerekend op 350, waarvan er 250 alleen ingericht zijn voor natuurlijke historie. Duitschland, — om een begrip van dit groote getal te krijgen, — bezit 500 musea, waarvan slechts 150 voor natuurlijke historie; waaruit volkomen blijkt welk een groote opvoedkundige waarde men aan de natuurlijke historie geeft in de nieuwe wereld.

Van de 250 Amerikaansche natuur-historische musea behooren er 175 aan scholen en universiteiten, en 30 aan genootschappen. Eveneens zijn er 30 staatsmusea en 15 mogen particuliere musea genoemd worden, zij het ook dat door gemeenten aan die inrichtingen subsidie wordt gegeven.

De musea voor natuurlijke historie zijn ongeveer als volgt over Amerika verdeeld.

De staat New-York met 7.000.000 inwoners bezit er 31; Pennsylvania met 6.000000 inwoners 19; Massasuschets met 3.0000.000 inwoners 17; Illinois met 5.000.000 inwoners 15; Ohio met 4.000.000

inwoners 14, Californië met 1.500.000 inwoners 10, en zoo vervolgens.

De musea voor natuurlijke historie in Amerika, reeds belangrijk door hun aantal, nemen bovendien op eene bijzondere wijze een groot aandeel in de volksopvoeding. Dit ligt aan de — indien we het woord mogen gebruiken — eigenaardige manier van exploitatie.

Zeker, er wordt aan de wetenschap en aan de geleerde wereld gedacht, maar vóór alles, aan het volk en voornamelijk aan de jeugd. Niet enkelen moeten kunnen profiteeren van de musea in het algemeen en van die voor natuurlijke historie in het bijzonder; vóór alles staat het denkbeeld vast, dat zij aan de gansche gemeenschap ten goede moeten komen. Niet van boven, maar van onderen af dient de opvoeding te beginnen.

De Amerikanen hebben een bijzondere methode om hun musea in dien zin dubbel en drie dubbel nuttig te doen zijn.

Zoo was het omstreeks 1860, dat de Heer AGASSIZ op het gelukkige denkbeeld kwam om, ten einde de nuttigheid der musea in de hand te werken, die voor de natuurlijke historie in twee helften af te deelen. Eene afdeeling voor bezoekers, eene afdeeling voor onderzoekers.

Wat den een interesseert doet dit niet den ander. Een bezoeker komt om te zien en hij moet *nolens volens* door het zien onderwezen worden; de onderzoeker studeert door vergelijking en detailleering, waaraan door den gewonen bezoeker niet gedacht wordt.

AGASSIZ bereikte zijn doel. Op het door hem opgerichte Museum te Cambridge (Vereenigde Staten) paste hij zijn denkbeelden toe, en met succes.

Het duurde geruimen tijd eer hij navolgers vond, — zij het ook sporadisch — in Europa; maar Amerika ging volop met hem mede, want alle nieuwe musea werden sedert naar zijne denkbeelden ingericht.

Ja, zelfs werd in 1881 door het United St. National Museum te Washington als beginsel aangenomen „to place no object on exhibition which had not some special educational value and which was not capable of attracting and instructing a large proportion of the visitors."

Op die wijze wordt de bezoeker niet gemarteld door het zien van series schijnbaar gelijkvormige voorwerpen, waarvan het fijne onderscheid slechts door den wetenschappelijken man is te onderkennen. en waaraan deze slecht smult, wijl elke afwijking voor hem een bron van wetenschappelijk genot is.

De gewone bezoeker wordt door het nieuwe systeem niet afgemat;

hij vermoeit zich niet door het aanschouwen van varianten; en hij behoeft niet zelf het moeielijke werk te verrichten, die voorwerpen uit de verzameling op te zoeken, welke voor hem begrijpelijk en onderhoudend en daardoor leerend zijn. Zij — de voorwepen — moeten hem voorgezet worden, zonder dat hij er zelf persoonlijk moeite voor behoeft te doen. Het gelijkt het eten van kersen ; uitgezochte waar, op zilveren schotels, valt te verkiezen boven het uitzoeken van de mooiste uit de uitgestorte ben in den boomgaard.

In de musea voor natuurlijke historie in Amerika zijn dan ook speciale afdeelingen voor kinderen ingericht. Daarin zijn slechts die voorwerpen opgenomen, welke onder het bereik vallen van het bevattingsvermogen der jeugd.

Dat zulke afdeelingen in den smaak vallen, vindt zijn bewijs in het feit, dat de kinderafdeeling van het Brooklijn Museum of Arts and Sciences in het jaar 1902 bezocht werd door 84000 kinderen.

Het kindermuseum — laten we zoo'n afdeeling op die wijze noemen — publiceert tevens een niet karig geïllustreerd tijdschrift, onder den titel »Children's Museum Bulletin« waarin ook de beginselen van het vak, bij de beschrijving der voorwerpen behandeld, worden onderwezen.

Ten einde dit bezoek bij de kinderen op te wekken en te bevorderen, worden ook prijzen uitgeloofd, loopende van 5 tot 25 dollars voor de beste opstellen, door de jeugdige bezoekers of bezoeksters van wat zij gezien hebben vervaardigd. In het laatst verloopen jaar namen, bij voorbeeld, aan dien wedstrijd van het Carnegie-Museum te Pittsburg 813 kinderen deel; en de twee beste opstellen over het leven der vogels, in welk onderdeel van den kinderwedstrijd jongens van 13 tot 17 jaar hadden medegedongen, werden in het verslag van dat museum opgenomen.

Van grooten invloed op het Museumbezoek en op de belangstelling in het door die inrichting geëxposeerde is ook het houden van openbare lezingen of lessen.

Het Museum van Natuurlijke historie te New-York, dat verdeeld is in 12 afdeelingen, geeft daarvan het beste bewijs; want de afdeeling »openbare lezingen« staat altijd bovenaan op de lijst, waar er sprake is van belangstelling en instemming.

De Directeur dier afdeeling hield in een jaar 400 lezingen of openbare lessen en sprak daarbij over 200 verschillende onderwerpen.

Ook in die openbare lezingen of lessen scheidt men de wetenschap af van het elementaire onderricht. Zij zijn deels ingericht voor onderwijzers en leeraars, deels voor het bezoekend publiek en deels voor

de intelligente leden of voor hen die intelligent willen heeten en jaarlijks 10 dollars als lid van het Museum offeren. Tot begrip van dit laatste diene, dat in Amerika, even als somtijds ook in ons land, aan Musea een lidmaatschap is verbonden.

Cijfers van 90 lezingen met 27000 bezoekers zijn niet zeldzaam en in »the Institute of Arts and Sciences« te Brooklyn, worden jaarlijks in verband met het tentoongestelde meer dan 4000 lessen voor 250.000 personen gegeven.

Te beweren, dat dit populariseeren aan den wetenschappelijken kant afbreuk zou doen, zou dwaasheid zijn. Integendeel, de wetenschap wordt er door gediend. Het sluimerend zaadje, dat anders den eeuwigen slaap zou slapen, ontkiemt, komt tot wasdom en wordt een boom.

Veel musea publiceeren ook gidsen of overzichten over verschillende kleine collecties. Daarin wordt de toon gegeven door het »American Museum of Natural History in New-York«.

Die drukwerken, gidsen, zijn voorzien van illustraties en het aanschouwde blijft door deze korte beschrijvingen voortdurend in herinnering.

Tot opvoedkundige doeleinden worden ook kleine collecties uitgeleend, welke speciaal daartoe worden gevormd.

Zoo bezit het New-York Natural History Museum een groot aantal series, bestaande uit 50 tot 100 voorwerpen, welke bijna altijd „uit" zijn. Het spreekt van zelf, dat de „dubbelen" in de eerste plaats daartoe worden gebruikt en dat er onderscheid wordt gemaakt tusschen het geheel onbeschadigde en het minder waarde hebbende.

Bovendien brengen, naar aanleiding van die kleine rondreizende collecties, de onderwijzers met hunne klassen nog afzonderlijke bezoeken aan de Musea, om meer in bijzonderheden te kunnen treden van het op school aanschouwde en daarbij geleerde, in verband met hetgeen zich nog in het Museum bevindt.

De Amerikaansche Musea zijn kosteloos en meerendeels geopend van 's morgens tot 's avonds. Verwonderlijk echter is het klein getal oppassers, bedienden, suppoosten of opzichters, dat men daar vindt; in elk geval wijkt het af van het buitengewone getal der Europeesche Musea.

De Amerikaan gaat uit van de stelling dat het Museum *zijn* eigendom is. Hij waakt er dus voor dat niets beschadigd wordt. Hij bewaakt zich zelf. In Europa meenen de autoriteiten dat de Musea *hun* eigendom zijn; de bezoekers zijn indringers; zij moeten bewaakt worden.

Deze echt Amerikaansche stelling blijkt misschien juist in theorie; practisch zouden we haar niet willen propageeren. Diefstal en baldadigheid zijn in Amerika toch ook bekend.

ACCIJNS, PRIJS EN VERBRUIK VAN SUIKER IN VERSCHILLENDE LANDEN.

De *Revue Scientifique* van 5/8 1905 geeft dienaangaande de volgende statistiek, waarbij de landen gerangschikt zijn naar het afnemend verbruik.

Landen.	Belasting (per kilo in franken)	Prijs (per kilo in franken)	Jaarl. Verbruik in kilo's per inwoner.
Engeland	0,10	0,55	40,71
Ver. St. v. Amerika.	0,00	0,44	35,49
Zwitserland	0,075	0,50	26,41
Denemarken	0,069	0,70	25,77
Duitschland	0,175	0,65	19.13
Zweden	0,326	0,85	18,97
Noorwegen	0,27	0,74	18,97
Nederland	0,57	1,00	17,68
Frankrijk	0,27	0,74	15,70
België	0,20	0,70	12,64
Oost. Hongarije	0,399	0,84	8,87
Rusland	0,29	0,75	7,55
Portugal	0,083	0,84	7.19
Spanje	0,25	0,85	4,66
Griekenland	0,575	1,00	4,45
Turkije	0,035	0,45	3,74
Italië	0,70	1,44	3,27
Servië	0,33	0,80	3,12
Rumenië	?	0,75	3,00
Bulgarije	?	0,75	2,94

Naar men ziet is de prijs, die voor een groot deel van de geheven belasting afhangt, het laagste in de Vereenigde Staten en daarna in Turkije, Zwitserland en Engeland; het hoogste in Italië en vervolgens in Nederland en Griekenland. Ongetwijfeld zou in laatstgenoemde landen, door vermindering van accijns en dus ook van ver-

koopprijs, het verbruik toenemen. Toch zijn er tal van andere factoren, die de grootte der consumtie bepalen. Zoo schijnt vooreerst het klimaat van invloed, aangezien in koude landen het verbruik grooter is dan in warmere streken. Dit zal hiermeê in verband staan dat in eerstgenoemde meer warme dranken, likeuren en zure vruchten (ten deele als jams) gebruikt worden. Voorts zijn van invloed: de welvaart, (levensstandaard), de handelsbetrekkingen, het vreemdelingen verkeer [1]) en in de laatste jaren ook de toenemende concurrentie van de saccharine. Deze laatste, die met suiker alleen den zoeten smaak gemeen heeft, geen de minste voedingswaarde bezit en schoon geen bepaald vergift toch schadelijk is voor de gezondheid, wordt van alle Europeesche landen alleen in Turkije en Nederland in het vrije verkeer toegelaten. Werd, op het voetspoor van alle beschaafde rijken, ook ten onzent de nu steeds toenemende invoer van saccharine (met name uit Duitsche fabrieken) door beperkende bepalingen tegengegaan en werd tevens de hooge suiker-accijns aanzienlijk verlaagd, dan zou zeer zeker ons land, ten opzichte van suiker-verbruik, spoedig een gunstiger plaats onder de noordelijke landen innemen. Men bedenke hierbij, dat van alle genotmiddelen suiker nagenoeg het eenige geheel onschadelijke is, en dat het tevens als licht verteerbaar koolhydraat te recht voor een belangrijk voedingsmiddel gehouden wordt.

R. S. Tj. M.

---

[1]) In landen als Zwitserland, Noorwegen, Italië, die steeds een aanzienlijke vreemdelingen-kolonie herbergen (vooral van Engelschen en Amerikanen) komt een niet onbelangrijk deel van het totale suikerverbruik op de talrijke hôtels en pensions.

OVER DE MODERNE INZICHTEN OMTRENT HET WEZEN DER ELECTRICITEIT.

DOOR

Dr. G. J. W. BREMER.

In het jaar 1759 werd door Robert Symmer omtrent het wezen der electriciteit een hypothese gesteld. die veel opgang maakte en tot voor betrekkelijk korten tijd nog algemeen gebruikt werd. Hij veronderstelde, dat er twee electrische vloeistoffen bestonden, die tegengestelde eigenschappen bezaten, in zoo verre, dat de deeltjes eener zelfde vloeistof elkaar afstooten, maar die van de tegengestelde vloeistoffen elkaar aantrekken. Zijn beide vloeistoffen in gelijke mate in een lichaam aanwezig, dan toont dit zich niet electrisch of, zooals Symmer het uitdrukte neutraal electrisch. Door wrijving worden de beide vloeistoffen gedeeltelijk gescheiden. Lichtenberg (1778) noemde de electriciteit, die glas krijgt bij wrijving met zeemleder, dat met tinamalgama bestreken is, positieve electriciteit, de andere de negatieve en zoo worden zij nog onderscheiden.

Hoe een electrisch lichaam op een afstand kon werken op een ander, was een vraag, die aanvankelijk niet gesteld werd Men wist door Coulomb, dat de werking omgekeerd evenredig was met de tweede macht van den afstand tusschen de lichamen en daarmede was men tevreden.

Faraday begreep het eerst, dat door onderzoek kon blijken, of de stof tusschen de lichamen van invloed kon zijn op de electrische werking. Dit onderzoek is bekend gemaakt in de elfde reeks zijner verhandelingen, in de philosophical Transactions van 1838. Hierin zegt Faraday:

»Ik begin nu de groote vraag over het *specifiek verdeelingsvermogen* te onderzoeken, namelijk te onderzoeken of de verschillende di-electrische stoffen werkelijk een invloed op den graad der door haar heen plaats hebbende verdeeling uitoefenen. Wanneer dit het geval

was, dan scheen mij dit niet alleen hoogst gewichtig voor het verder begrip der wetten en resultaten der verdeeling, maar ook een nieuw en een zeer krachtig argument voor de door mij opgestelde theorie, dat het geheel op een moleculaire werking berust, niet op een werking op merkbaren afstand."

Op twee manieren heeft FARADAY de vraag onderzocht. 1o. door middel van een bolvormigen condensator, waarbij hij ook als diëlectrische stof het luchtledig kon nemen, 2o. door een eenvoudig toestel, dat men gemakkelijk kan namaken. De inrichting is deze:

Plaat A is een geïsoleerde, op een bepaalde potentiaal geladen plaat. B en C zijn twee geheel gelijke, ook geïsoleerde platen, die ter weêrszijden van A verschuifbaar zijn opgesteld. In een glazen flesch waren twee goudblaadjes geïsoleerd opgehangen. Het eene goudblaadje werd met de plaat B verbonden, het andere met de plaat C. De platen B en C verbindt men tijdelijk met den grond. Wordt A dan positief geladen, dan worden B en C door inductie negatief electrisch. Zijn B en C dan op gelijken afstand van A, dan hangen de goudblaadjes evenwijdig aan elkander, maar plaatst men nu een plaat van schellak of van zwavel tusschen A en B, of tusschen A en C dan trekken de goudblaadjes elkander aan. Men kan tegenwoordig de proef zoodanig wijzigen, dat men gemakkelijk de zoogenaamde diëlectrische constante van de stof kan bepalen. Daarvoor laadt men A zeer doelmatig met een zuil van ZAMBONI. B en C worden met de tegenovergestelde kwadrantenparen van een electrometer van THOMSON verbonden. Zoodra men nu een plaat zwavel of een andere diëlectrische stof tusschen A en B of tusschen B en C brengt, ziet men den vleugel van den electrometer afwijken en wel in dezelfde richting als wanneer men de platen, waartusschen de diëlectrische stof geschoven is, dichter bij elkaar gebracht had. Schuift men nu deze platen verder uit elkaâr, dan kan de vleugel weer in den vroegeren stand terug gebracht worden. Men beoordeelt de afwijking van den vleugel door weerkaatsing van licht op een aan den vleugel bevestigd spiegeltje. Meet men nu de afstanden, die de beide platen B en C van A hebben en de dikte van de schijf der diëlectrische stof, die tusschen een der platen en de plaat A geschoven was, dan kan men daaruit gemakkelijk de diëlectrische constante van die stof bepalen. Deze verschilt nu naar gelang van den aard der stof, hetgeen beteekent, dat de electrische werking met verschillende intensiteit door even dikke lagen van verschillende diëlectrische stoffen heen gaat.

Hiermede was door FARADAY bewezen, dat werkelijk de diëlectrische stof tusschen de lichamen de electrische kracht overdraagt. Door MAX-

WELL is aan zijn denkbeelden een mathematische vorm gegeven. Daar electrische werkingen ook door het luchtledige plaats hebben, zoo is de aether ook een diëlectricum. Men kan zeggen, dat de beweegbare stof het diëlectrisch vermogen van den aether wijzigt. Het is wel zoo opgevat, dat de aether bestaat uit twee bestanddeelen, nl. uit electrische stof en een tweede bestanddeel. De deeltjes van de electrische stof zouden ten opzichte van elkaâr verplaatsbaar zijn, maar die van het tweede bestanddeel niet. Hierover kan men b.v. de leerboeken van prof. JULIUS en prof. WIND raadplegen. Van dit laatste boek gaf ik in den jaargang 1904 p. 278—288, een kort overzicht.

Welke voorstelling men zich ook vormen wil over het ontstaan van een electrisch veld, volgens MAXWELL moet het in ieder geval daardoor gekenmerkt zijn, dat er spanningen zijn in de richting der krachtlijnen en drukkingen loodrecht daarop.

De verschijnselen van de electrolyse hadden reeds de voorstelling opgewekt, dat de electriciteit als 't ware atomistisch zou samengesteld zijn. Wanneer bij de ontleding door den electrischen stroom een waterstof-atoom aan de negatieve pool wordt vrij gemaakt, dan heeft dit de kleinste hoeveelheid positieve electriciteit, terwij b.v. een vrij geworden chloor-atoom, dat naar de positieve pool gaat, de kleinste hoeveelheid negatieve electriciteit zou bezitten. Hoe nu de kennis van de kathodestralen en van de stralen der radioactieve stoffen de overtuiging bracht, dat er kleinste electrisch geladen stofdeeltjes zijn, die men electronen noemt, is door dr. KETNER behandeld in een opstel, „de electronen en het vraagstuk van de oerstof", voorkomende in de November- en December-aflevering van 1904 van dit tijdschrift. [1])

Sedert dien tijd is er natuurlijk alweer het een en ander over het onderwerp geschreven en daarom meen ik den lezers van dit tijdschrift een aanvulling van het opstel van dr. KETNER te mogen geven.

Wanneer men een meer volledige studie van dit onderwerp wenscht te maken, dan beveel ik ten zeerste aan de volgende boeken:

H. A. LORENTZ, „Ergebnisse und Probleme der Electronentheorie" (62 pag.); AUGUSTO RIGHI, uit het Italiaansch in het Duitsch vertaald door B. DESSAU, „Die moderne Theorie der physikalischen Erscheinungen (Radioactivität, Ionen, Elektronen), (152 pag.); J. J. THOMSON, „Electricity and Matter (162 pag.)."

De electronen zijn in alle vaste, vloeibare en gasvormige stoffen

---

1) Op de pagina's 68 en 71 van dit opstel komt een zeer storende fout voor. Daar staat als lading van één atoom waterstof of die van één electron pl.m. 10^{20} electromagn. eenheden. Dit moet zijn 10^{-20} electromagn. eenheden.

voorhanden en uit hun rangschikking, beweging en werking moet men trachten alle electromagnetische werkingen te verklaren. Bij een geleider, waarop de electriciteit in evenwicht is, denkt men zich een dunne laag van positieve of negatieve electronen op de oppervlakte. Bij een stroom door een metaaldraad gaan de positieve electronen in de eene richting en de negatieve in de tegenovergestelde, misschien beide tegelijkertijd, zoodat men een „dubbelstroom" krijgt.

„Deze beweging", zegt LORENTZ, „waarin wij het wezen van een electrischen stroom zien, is een regelmatige, geordende. Zij wordt echter overal, waar een weerstand overwonnen moet worden, in een ongeordende warmtebeweging omgezet. Zoo worden de kooldraden onzer electrische lampen gloeiend en worden de daarin heen en weer trillende electronen de uitgangspunten van een licht- en warmtestraling."

In den vrijen aether zijn volgens LORENTZ geen electronen aanwezig, dus ook geen electrische stof. Rondom een electron ontstaat in den aether een electrisch veld, dat aan de vergelijkingen van MAXWELL voldoet, dat wil zeggen, er ontstaan spanningen volgens de krachtlijnen en drukkingen loodrecht daarop. Daar wij echter den bouw van den aether niet kennen, weten wij niet wat er eigenlijk in den aether plaats heeft om dezen toestand te voorschijn te brengen. Verplaatst zich een electron, dan wordt in den aether een magnetisch veld opgewekt, dat men evenals bij het electrische veld wel kan beschouwen als een vervorming in den aether, maar in beide gevallen zijn deze niet gelijk, wel echter analoog, want ook hierbij zijn spanningen volgens de krachtlijnen en drukkingen loodrecht daarop. Is de beweging rechtlijnig, dan zijn de magnetische krachtlijnen cirkels, waarvan de middenpunten op de baan der beweging liggen en wier vlakken loodrecht op de baan zijn. Daar men een electrischen stroom kan beschouwen als een reeks electronen, die zich eenparig bewegen, zoo zijn dus de krachtlijnen van een stroom electrische cirkels om den stroomgeleider.

Wanneer de beweging der electronen veranderlijk is, zooals bij het ontstaan en afbreken van een stroom, dan is ook het opgewekte magnetisch veld veranderlijk en dan treden inductieverschijnselen (zelfinductie) op. Is de beweging periodisch, dan ontstaan electrische golven of lichtgolven, waarvan de voortplantingssnelheid die van het licht is.

Bij een verandering der snelheid ontstaat een verandering van het magnetisch veld en dit doet weer een electrische kracht ontstaan, die de veranderingen der beweging tegenwerkt. Dit heeft zoowel plaats bij het toenemen als bij het afnemen van de snelheid. Zoo zal elke verandering van de stroomsterkte een electromotorische kracht opwek-

ken, die tracht deze verandering tegen te gaan; dit is de electromotorische kracht van de zelfinductie.

Bij een plotselinge verandering der snelheid van een electron, zooals plaats heeft bij de botsing van de kathodestralen in een Röntgenbuis, ontstaat er in den aether een electromagnetische golf, die analoog is aan de explosiegolven in de lucht. Zoo ontstaan de Röntgenstralen.

Men kan nu de vraag stellen of men in de electronen-theorie der metalen zal aannemen, dat er éene of twee soorten van vrije atomen zijn. LORENTZ toont, dat de veronderstelling dat beide soorten van electronen vrij kunnen voorkomen reeds moeilijkheden aanbiedt, als een stroom van een metaal in een ander overgaat. Voor dit betoog verwijs ik den lezer naar bovengenoemd boek van LORENTZ p. 44—46. Verder zegt hij: „Tegen deze (dubbelstroomen) spreekt overigens ook het feit, dat in alle gevallen, waarbij men ontwijfelbaar met positieve electronen te doen heeft, zooals bij de kathodestralen en de α-stralen, de massa van dezelfde orde en grootte is als bij de chemische atomen. Hieraan zou beantwoorden, dat de positieve ladingen zich nooit van de metaal-atomen scheiden en dat de negatieve den overgang der electriciteit van de eene plaats naar de andere tot stand brengen, terwijl zij vrij door de moleculaire tusschenruimten loopen."

Door de electronentheorie kan men zich van verschillende physische verschijnselen rekenschap geven, LORENTZ beschrijft in zijn boek hoe men daardoor verklaren kan, dat de verhouding tusschen den warmte-geleidingscoëfficient k en den geleidingscoëfficient voor electriciteit σ bij een zelfde temperatuur voor verschillende metalen gelijk is.

In de tweede plaats verklaart hij door de electronentheorie de verschijnselen van den thermoëlectrischen stroom en die van het zoogenaamde Hall-effect.

Alleen van zijn beschouwing over genoemden geleidingscoëfficient zal ik hier een kort overzicht geven. Een electrische stroom moet beschouwd worden als een voortgaande beweging van electronen in de ruimten tusschen de metaalatomen. Wanneer, zooals de ervaring geleerd heeft [1]), een standvastige betrekking bestaat tusschen de coëfficienten van warmte- en electriciteitsgeleiding, dan moet men de geleiding van de warmte ook toeschrijven aan de bewegelijke electronen, die door hem »*vrije*« electronen genoemd worden.

---

1) De resultaten van een onderzoek door JAEGER en DIESSELHORST over de verhouding van genoemde coëfficienten bij 18° en bij 100° zijn in het boek van LORENTZ medegedeeld

Om een geleiding van warmte uit de beweging van die electronen te construeeren, toont hij de analogie aan tusschen deze beweging en die van de gasmoleculen volgens de kinetische gastheorie. Volgens deze is in ieder gas de gemiddelde energie der moleculen evenredig aan de absolute temperatuur T en verder is, bij een bepaalde temperatuur, deze gemiddelde energie voor alle gassen even groot, zoodat men ze kan voorstellen door α T, waarin α altijd dezelfde waarde heeft. Zelfs heeft de mathematische behandeling van de moleculaire bewegingen tot het besluit geleid, dat de constante α voor elk individueel deeltje, dat aan de moleculaire beweging deel neemt, onverschillig hoe groot of hoe klein het is, hetzij het een molecule, een atoom of een ion zij, en in welk lichaam zich het ook mag bevinden, gemiddeld dezelfde waarde heeft. Neemt men aan, dat hier negatieve electronen in het spel zijn en dat de massa daarvan het 2000ste deel is van die van een waterstofatoom, dus het 4000ste deel van die van een waterstofmolecule, dan moet zulk een electron, om dezelfde kinetische energie te hebben als een waterstofmolecule, zich met meer dan 60 maal grootere snelheid bewegen. Verder zullen de electronen bij hun beweging telkens tegen elkander of tegen de metaalatomen botsen. Dit laatste zal hier de hoofdrol spelen en de gemiddelde lengte van den rechtlijnigen vrijen weg bepalen; want bij de geleiding der electriciteit heeft men te doen met een strooming van electronen in dezelfde richting en daarbij kan door de onderlinge botsingen geen weerstand ontstaan. Maar dan zal een invloed, die zich slechts toont bij een van beide verschijnselen, de constante verhouding tusschen de grootheden, die men tracht te verklaren, storen.

In de theorie van de warmtegeleiding kan men nu geheel het voorbeeld der gastheorie volgen. Is in een verticale luchtkolom de temperatuur boven hooger dan beneden, dan is in de bovenste lagen de snelheid der moleculen het grootst. Uit de bovenste lagen dringen moleculen in de diepere en omgekeerd zullen moleculen met geringer snelheid uit de diepere lagen in de hoogere geraken. Daardoor zal het temperatuurverschil afnemen en een warmtegeleiding tot stand komen. Iets dergelijks heeft plaats bij de electronen in een metaal, dat op verschillende plaatsen ongelijk verwarmd is en ook hier komt het aan op de weglengte, die een deeltje rechtlijnig kan doorloopen. Hoe grooter deze is, des te verder dringen de electronen van de eene laag in de andere, dat blijkbaar een overdraging van energie, dus een warmtegeleiding tot stand brengt.

Van deze overweging uitgaande, heeft DRUDE een formule afgeleid voor den coëfficient van warmtegeleiding.

Noemt men N het aantal electronen per volume-eenheid, **u** de gemiddelde snelheid van hun warmtebeweging en **l** de gemiddelde vrije weglengte, terwijl α de bovengenoemde constante is, dan is volgens DRUDE $k = \frac{1}{3} \alpha N l u$.

Ook voor de electrische geleiding speelt de warmtebeweging een rol en is de lengte van den vrijen weg van invloed. Zoo lang toch nog geen electrische kracht op het metaal werkt, is de beweging der electronen volkomen ongeregeld, naar alle richtingen vliegen zij in gelijke mate heen en weer. De electrische kracht brengt hierin zekere orde, terwijl onder haar invloed bewegingen volgens de richting der kracht iets meer voorkomen (misschien maar zeer weinig, dat hangt van de grootte der kracht af) dan bewegingen in andere richtingen. Men kan het ook zoo zeggen, dat bij de bestaande onregelmatige beweging nog een bepaalde snelheid in die richting, een *stroomsnelheid* gekomen is. Gelukt het deze te berekenen, dan kan men hieruit gemakkelijk het aantal electronen afleiden, die per tijdseenheid en per vlakte-eenheid gaan door een vlakte-element, dat loodrecht staat op de electrische kracht. Om een uitdrukking voor den electrischen stroom te krijgen, moet men dan dit aantal electronen met de lading **e** van één electron vermenigvuldigen en dan krijgt men ten slotte, bij deeling door de grootte der electrische kracht zelve, den gevraagden geleidings-coëfficient σ.

Men vindt dan $\sigma = \frac{e^2 N L u}{4 \alpha T}$ Bij vergelijking van deze formule met die van **k**, ziet men, dat beide den factor **N l u** bevatten. De grootheden **N** en **l** zijn waarschijnlijk in de afzonderlijke metalen zeer verschillend. Deelt men **k** door σ dan vallen zij weg en de verhouding $\frac{k}{\sigma} = \frac{4}{3} \left(\frac{\alpha}{e}\right)^2 T$ bevat slechts grootheden, die afhankelijk zijn van de bijzondere eigenschappen der metalen. Het is dus DRUDE werkelijk gelukt, van de gelijkheid der verhouding $\frac{k}{\sigma}$ bij verschillende metalen rekenschap te geven, hetgeen LORENTZ als een der schoonste uitkomsten van de electronentheorie beschouwt. Zijn formule toont verder, dat de waarde $\frac{k}{\sigma}$ evenredig met de absolute temperatuur toeneemt, hetgeen met de waarnemingen in overeenstemming is.

Bij de beoordeeling van dit resultaat moet men niet uit het oog verliezen, dat men zonder de electronentheorie in het minst geen grond zou kunnen zien voor den samenhang van de beide geleidingsvermogens.

Dr. KETNER heeft in zijn opstel hierboven genoemd, p. 81, melding gemaakt van een zeer belangrijke verhandeling van J. J. THOMSON, waarin het bewijs geleverd is dat een electrisch geladen voorwerp bij

zijn beweging er nog een »schijnbare massa« bij gekregen heeft.

Heel merkwaardig wordt dit bevestigd door onderzoekingen van KAUFMANN [1]), medegedeeld in het meermalen genoemde boek van LORENTZ. KAUFMANN liet op β stralen van radium, die verschillende snelheden hebben, zoowel een electrisch als een magnetisch veld inwerken, die dezelfde richting hadden en wel loodrecht op die der stralen. Door het electrisch veld krijgen de stralen een afwijking in het vlak gelegd door de electrische krachtlijnen en de stralen, en zij is loodrecht op de stralen gericht. Door het magnetisch veld krijgen de stralen een afwijking loodrecht op het vlak door de stralen en de magnetische krachtlijnen gelegd. Door als scherm een photographische plaat te gebruiken, die hij op een kleinen afstand van het uitgangspunt der stralen plaatste, kon hij kromme lijnen constateeren, die hem de waarden van $\frac{e}{m}$ voor stralen van verschillende snelheid deden kennen. Het bleek nu, dat $\frac{e}{m}$ bij toenemende snelheid der stralen afnam. Daar men de lading e als constant moet beschouwen, zoo besloot KAUFMANN dat m toenam.

Wanneer men nu aan een electron behalve de gewone „*ware*" massa m^0 nog een *schijnbare* of *electromagnetische* massa m' toekent, dan bleek, dat de som van beide (*effectieve* massa) $m^0 + m'$ in dezelfde mate met de snelheid verandert als de electromagnetische massa moet doen volgens een formule, berekend door ABRAHAM [2]).

Hieruit moet men tot het besluit komen, „dat de negatieve electronen geen ware, maar alleen electromagnetische massa bezitten, dat zij als het ware slechts lading, zonder materie, zijn."

Iedere toeneming in de snelheid van een electron heeft een verandering van het magnetisch veld ten gevolge, waardoor weer een electrische kracht ontstaat, die de versnelling der beweging tegenwerkt. Tegen een vermindering van de snelheid verzet zich ook een electrische kracht, die er naar streeft de snelheid van het electron onveranderd te houden.

In ieder geval is de electro-magnetische werking zoodanig dat zij schijnbaar een *traagheid* te voorschijn roept.

»Beschouwt men dus", zegt RIGHI, »de electronen enkel als electrische ladingen zonder materie, of met andere woorden als een verandering in den aether, die in ieder geval symmetrisch om een punt

1). Gött. Nachr. 1901, 1902 en 1903.

2) $m' = \frac{e2}{2R} \left[(1 + \frac{1}{3}) + (\frac{1}{3} + \frac{1}{5}) \beta^2 + (\frac{1}{5} + \frac{1}{7}) \beta^4 + \quad \right]$
waarin e= electrische lading van het electron, 2R= middellijn van het electron, β= verhouding tusschen zijn snelheid en die van het licht.

gerangschikt is, dan volgt daaruit voor dezen, op grond der wetten van het electromagnetische veld, het schijnbare bestaan der traagheid, dat wil zeggen de fundamenteele eigenschap der materie. Derhalve verhindert niets de veronderstelling te vormen, dat de materie, en daarmede alle bestaande lichamen, opgebouwd zijn uit aggregaten of systemen van electronen.«

Zoo zou dan een materieel atoom bestaan uit een zeker aantal positieve en een even groot aantal negatieve electronen. De moleculair- en atoomkrachten zouden dan werkingen zijn van de electromagnetische krachten der electronen. Zelfs zou de algemeene aantrekking der stof op grond van deze beschouwingen verklaard kunnen worden.

Intusschen is men bij lange na nog niet zoo ver gekomen en moet men vooreerst alleen het slechts waarschijnlijk achten, dat in de vrije negatieve electronen geen ware massa voorkomt.

ZONNEVLEKKEN IN HAAR VERBAND MET VERSCHIJNSELEN OP AARDE

DOOR

Dr. E. VAN DER VEN.

Nadat in den loop van dit jaar zich weder een viertal, met het bloote oog zichtbare vlekken op de zonneschijf hadden vertoond, kwam er den 14en October l.l. aan haren rand een groep vlekken te voorschijn, die hare voorgangsters in uitgebreidheid verre overtrof; ruw geschat bedroeg hare lengte 100000, hare breedte 55000 Engelsche mijlen, (160900 en 88500 kilometers).

't Verschijnsel is in de dagbladen destijds druk besproken en tal van in wat de natuur te zien geeft belangstellenden zullen het, de oogen door z.g. zwart glas beschermd, dag aan dag, als wolken dat toelieten, hebben bespied. Interessant!... hoogst interessant!!

Ja, zóó interessant dat het nu al hier in Europa sedert meer dan drie eeuwen, in China waarschijnlijk veel langer, een onderwerp heeft uitgemaakt van voortgezet onderzoek. Een onderzoek van dat door velen als »ideaal nutteloos« bestempelde soort, dat zoowel in de wetenschap een belangrijken rol heeft gespeeld, als het de praktijk soms met zevenmijlslaarzen heeft doen vooruitspoeden.

Zoo ook hier; of is 't niet aan die onbedwingbare zucht om, zonder schijn van een gedachte aan praktische gevolgen, nu men er eenmaal iets van wist, al het mogelijke te weten te komen van hetgeen de oppervlakte der zon te zien gaf, dat wij thans ten minste eenigen vasten grond onder de voeten hebben, waarop staande wij in de toekomst kunnen zien? Kunnen zien, bij voorbeeld, hoe in het noorden van Indië jaren van regen en van gebrek aan regen, elkander regelmatig zullen opvolgen, tegen wanneer daar een hongersnood is te verwachten en, zoo mogelijk, te voorkomen?

De eerste waarnemingen van zonnevlekken vallen in het tijdperk, onmiddellijk volgende op de ontdekking van den verrekijker; er zijn

waarnemingen vermeld van Fabricus, Scheiner en Galilei; maar Riccioli was de eerste, die, in 1651, het vermoeden opperde, dat er wel eens verband kon bestaan tusschen haar en de weêrsveranderingen op aarde. Veel verder dan tot vermoeden kwam het echter voorloopig niet. Eerst in 1881 vindt men in de *Philosophical Transactions* het onderwerp bepaald aangeroerd door niemand minder dan Sir William Herschel.

„Wat het eerst blijkt uit de sterrekundige waarnemingen van de zon«, zegt hij, „is dat de perioden van het verdwijnen van vlekken op de zon veel langer zijn dan die van haar verschijnen”.

»Het behoeft bijna niet te vorden opgemerkt, dat men, wat aangaat de gelijktijdige strengheid en mildheid van het jaargetijde niets bepaalds kan zeggen. Toch hebben wij een middel om ons daarvan op de hoogte te stellen: we kunnen nagaan welken invloed de zonnestralen hebben gehad op den groei van de tarwe. Ik wil daarmede niet zeggen dat dit werkelijk een criterium is van de hoeveelheid licht en warmte, door de zon uitgestraald, nog minder, dat het dalen en rijzen van den prijs van dit artikel een juiste voorstelling geeft van de absolute hoeveelheid die het land heeft voortgebracht.

»Gaat men het tijdperk 1650—1713 na, dan schijnt uit den marktprijs der tarwe te blijken, dat er over het algemeen een tijdelijke schaarschte is geweest als de zon die bizondere kenteekenen *niet* vertoonde, die wij houden voor kenteekenen van een overvloedige uitstraling van licht en warmte..

»Hun die met den landbouw bekend zijn wil ik nog opmerken hoe het bekend is, dat tarwe ook groeit in landen, die veel kouder zijn dan ons land en dat de verdeeling van regen en droogte waarschijnlijk van veel grooteren invloed is, dan de absolute hoeveelheid van de zon ontvangen warmte. Ik wil alleen het denkbeeld opperen dat het juist deze wisseling van droog weêr en regen en wind, enz. zijn, die misschien afhangen van wisselingen in de hoeveelheid zonlicht, die daarop heeft ingewerkt.«

Herschel's suggestie wees den waren weg aan; wil men het verband tusschen verschijnselen van dezen aard leeren kennen, dan is nauwkeurige langdurige waarneming van beide leden der vergelijking noodig. Vindt men dan in beide reeksen standvastig terugkeerende perioden van meer en minder en vallen die samen, dan rijst meer dan de waarschijnlijkheid, dat er oorzakelijk verband is tusschen beiden.

Zoo is ontstaan onze kennis van het verband tusschen zonnevlekken en metereologische en magnetische verschijnselen, tusschen zon-

nevlekken en regenval, tusschen zonnevlekken en cyclonen; zoo is zij bezig te ontstaan omtrent het verband tusschen die allen en de protuberancen.

Maar laat ons niet vooruitloopen. In HERSCHEL's tijd was men op lange na nog niet zoo ver; er mogen toen prachtige statistieken bestaan hebben van de golving der tarweprijzen in Engeland, prachtige reeksen van langen tijd voortgezette waarnemingen der zonnevlekken waren er geenszins. HERSCHEL's suggestie gaf er den stoot aan. Een kwart eeuw later was men door SCHWABE's waarnemingen reeds zoover, dat een periode van omstreeks elf jaar in het meer of minder voorkomen van zonnevlekken vast stond. Zoo werd deze metereologische kwestie hare oplossing een eind nabij gebracht.

Wederom een kwart eeuw later maakten SABINE, LAMONT en nog vele anderen, er een magnetische van. Zij constateerden een duidelijk samenvallen van afwisselingen in de kracht van het aardsch magnetisme met de meerdere of mindere uitgestrektheid der vlekken, op de zon waargenomen. En ook dit is, om met Sir NORMAN LOCKYER te spreken, in onze telegraphische dagen niet maar een vrome opinie, die niemand belang inboezemt; want als de storingen van de magneetnaald zeer sterk zijn en een maximum bereiken, dan heeft men moeite om van Londen naar Brighton te seinen.

Nog een bewijs voor het meer dan »ideally useless« zijn van een gezet waarnemen der zonnevlekken, gaf in 1872 eene mededeeling van Dr. MELDRUM, directeur van het, sedert Royal Alfred Observatory gedoopte, observatorium op Mauritius; hij toonde aan dat het aantal wrakken, dat op Mauritius aandreef en het aantal cyclonen, dat in den Indischen Oceaan voorkwam, in staat stelde om te weten of men in een maximum- of in een minimumtijdperk van zonnevlekken verkeerde, dat minstens het eerste samenviel met een maximum van cyclonen.

1847—51 werd gekenschetst door een veelvuldig voorkomen daarvan,
1852—57 door betrekkelijke kalmte,
1858—63 » veelvuldig voorkomen,
1864—69 » een afnemen en
1869—72 » een toenemen.

En het voorkomen van wrakken deelde in dat regelmatig dalen en stijgen.

POEY, die kort daarop de uitkomsten publiceerde, waartoe hij door zijne onderzoekingen in Fransch Guyana was gekomen, constateerde een dergelijk samenvallen: het jaar, waarin een maximum van stormen in het westelijk halfrond voorkwam, viel, zoo dan wel niet

samen *met,* dan toch geregeld tusschen de zes maanden en twee jaren *na* die van een zonnevlekken-maximum.

Daarenboven leerde nadere bevinding en overweging, dat ook het verschil van hetgeen Oost en West hieromtrent leerden slechts schijnbaar was. Want stormen en cyclonen staan onder andere onmiddelijke invloeden, dan onder dien van aller onmiddelijke oorzaak: de zon; het periodieke van haar meer of minder met vlekken bedekt zijn brengt evenzoo periodieke veranderingen in die onmiddelijke invloeden te weeg, veranderingen die, naar CHAMBERS later vond, altijd bij die der zonnevlekken achteraansukkelen.

Maar daarover later: want in tijdsopvolging is nu het onderzoek naar het verband tusschen regenval en zonnevlekken aan de beurt.

Reeds in 1870 vernam LOCKYER, van den uitgever van den Ceylon-Observer, dat iedereen op Ceylon wist hoe een cyclus van een dertiental jaren viel optemerken in de hevigheid van de moesson. Nader onderzoek bracht aan het licht dat die periode inderdaad elf jaren bedroeg, vijf of zes droge en vijf of zes natte jaren.

Het over het algemeen gepaard gaan van cyclonen met zwaren regenval, bracht ook MELDRUM als van zelf van zijne studie der eerstgenoemden tot die van laatstgenoemden. Uit waarnemingen, te Port Louis, Brisbane en Adelaïde ingesteld, bleek hem een periodiciteit, die den stoot gaf tot een meer uitgebreid onderzoek, waarvan hij de uitkomst in de volgende regelen publiceerde.

»Er is een merkwaardige overeenkomst tusschen regenval- en zonnevlekkenvariatie, die te Edinburgh nog meer merkbaar is dan te Madras. De jaren van maximum- en minimumregenval vallen met die van den zonnevlekkencyclus samen; over het geheel is er een regelmatige gang: van een minimum tot een maximum en van dat maximum tot een minimum.«

De jaarlijksche regenval was van 1864—1867, aan vier-en-vijftig stations in Groot-Brittannie, 0.75 inches *beneden het gemiddelde* tijdens een zonnevlekken-minimum en 0.90 inches *boven het gemiddelde* tijdens een maximum.

Voor vier-en-dertig stations in Amerika waren deze getallen:

0.92 inches en 1.13 inches. (1 inch = 2.5 cM,) En ook wat Indië betreft bleek er tijdens de zonnevlekken-minima in de dampkringsdrukking een neiging te zijn tot langdurige buitengewone hoogte, gepaard met hevigen regenval en met overvloedigen sneeuwval in het Himalaya-gebergte.

Maar CHAMBERS was de eerste, die laatstgenoemd verband nauwkeurig onderzocht en daaruit in 1810 afleidde, dat er een zeker innig

verband is tusschen de veranderingen in de zonnevlekken, den barometerstand en den regenval; en, daar in Noordelijk Indië in den regel gebrek aan regen hongersnood in zijn nasleep heeft, dus ook tusschen de zonnevlekken en deze.

Bij dit onderzoek kwam men tot de verrassende ontdekking dat, als men de resultaten der waarnemingen tusschen ver van elkander verwijderde stations, St. Helena en Madras bij voorbeeld, vergeleek er, naast een opvallende overeenkomst in den vorm der krommen, die den gang der abnormale fluctuaties in den stand van den barometer voorstelden, er een even opvallend gemis van gelijktijdigheid in dien gang viel optemerken. In den regel vielen abnormale veranderingen in den stand *aan de westelijke stations verscheidene maanden vroeger voor dan aan de oostelijke*; een feit, dat in het oog vallend verband houdt, met wat wij boven meldden omtrent het voorkomen van cyclonen in Oost- en West-Indië. CHAMBERS trachtte dit feit te verklaren uit lange golven in den dampkring, die met zeer geringe, veranderlijke snelheid aan weerszijde van den evenaar rondom de aarde gaan, van het westen naar het oosten, evenals de cyclonen.

Maar in het bijzonder merkte hij, met het oog op het voorkomen van hongersnood op, dat als men de jaren vergelijkt, waarin sedert 1841 er hooge nood heerschte, deze altijd gepaard ging met of onmiddellijk gevolgd werd door hoogen barometerstand en deed hij der menschenmin, die dat leed wilde voorkomen, twee middelen aan de hand om daarmeê niet te laat te komen: onafgebroken dagelijksche opname van het door vlekken bedekte deel der zonneschijf en evenzoo gezette waarneming van den barometer op ver van elkander gelegen plaatsen, met spoedige mededeeling van de resultaten aan de in het oosten gelegene.

Wenden wij ons nu tot dien machtigen factor van wind en regen: de temperatuur, dan zien wij hoe reeds voor een twintigtal jaren KÖPPEN vond, dat jaren van een gemiddeld hooge temperatuur samenvielen met jaren, waarin een maximum van zonnevlekken voorkwam, en omgekeerd. Tusschen de keerkringen is in het jaar, dat voorafgaat aan een *minimum* de temperatuur 0.41 °C *hooger* dan het gemiddelde eener periode en in het jaar dat een *maximum* voorafgaat 0.32 °C *lager*.

Jaren, waarin de meesten vlekken voorkomen, zijn dus de koelste jaren; niets natuurlijker zal men zeggen dan dit. Als de zon meest haar aangezicht voor ons verbergt, zal zij ons ook de minste warmte toezenden!

Maar reeds omstreeks denzelfden tijd (1875) leerde de spektroskoop — op gronden, die buiten het kader van deze beschouwingen

vallen — dat de zon juist dan, om zoo te zeggen, »*op haar heetst*« *is als zij meest met vlekken is bedekt.*«

De paradox, die KÖPPEN'S bevinding in het wetenschappelijk debat wierp, heeft BAHNFORD op de volgende, mijns insziens voldoende, wijze opgelost.

»De temperaturen, waarmede Prof. KÖPPEN te maken had waren die van de laagste strata van den dampkring aan land-stations en moeten niet onmiddellijk afhankelijk gesteld worden van de hoeveelheid warmte, die op het buitenste van onze planeet valt, maar van die welke doordringt tot de oppervlakte der aarde, *bovenal tot het land.* Aangezien echter het grootste deel van de aardoppervlakte water is, zal wel het eerste uitwerksel van een vermeerderde uitstraling der zon dit zijn, dat de verdamping moet toenemen, en, bij gevolge, de wolkenvorming en de regenval. Nu onderschept een met wolken bedekte dampkring het grootste deel van de zonnewarmte, terwijl het wederom verdampen van den gevallen regen de temperatuur van den grond verlaagt en evenzoo die van de lucht, met den grond in aanraking. Men kan dus verwachten, dat de toename van waterdamp, die een gevolg is van de meerdere uitstraling der zon, samenvalt met een lage temperatuur van de lucht over het land«.

Welk een schat van kennis, van »nuttige kundigheden« zou ik haast gezegd hebben, danken wij dus ook op dit gebied aan dagelijksch met onvermoeide volharding voortgezette onderzoekingen, die den naar den schijn oordeelenden een »ideaal nutteloos!« naar de lippen dringen. Inderdaad, bij het opbouwen der wetenschap zijn ijverige, onvermoeide opperlieden even onmisbaar als door wetenschap en kunstzin uitblinkende architecten.

Een van deze, de eminente astro-physicus SIR NORMAN LOCKYER sprak het uit, in zijne voor een tweetal jaren aan het *International Metereological Commitee* aangeboden verhandeling.

„Wat is er noodig om de ware natuur van dit verband — het „verband tusschen zon en aarde, namelijk — te ontdekken. Twee dingen „zijn er noodig, en die zijn deze. In de eerste plaats moeten wij een „nauwkeurige kennis ons verschaffen van de stroomingen op de zon, „in de tweede plaats een nauwkeurige kennis van de stroomingen „op aarde."

En andermaal:

„Zeker, zoowel in meteorologie als in astronomie is datgene waar-„naar wij moeten streven, een cyclus; en als die niet te vinden is „in de gematigde luchtstreek, ga dan naar de verzengende luchtstreek „of naar de poolstreken en zoek dien cyclus op, en, als gij dien vindt

„neem er bezit van, bestudeer hem, zie wat er de bedoeling van is. „Vindt gij geen cyclus, welnu, wanhoop dan een tijd lang, zoo gij „wilt, maar, in elk geval, bouw uwe wetenschap op een stevigen „bodem. In elk geval, werk naar deze methode; kennisneming „van wat er gebeurt met een zwart gemaakten bol in het lucht-„ledige, als die aan het licht des hemels wordt blootgesteld, is, met „het oog op natuurkundig onderzoek, werk van belang van de tiende „orde." Dit laatste een striem over het gezicht van hen, die theorieën van eigen vinding denken te bouwen op den zandheuvel van één laboratorium-proef. *Useless and not even ideally!*

De architecten door wetenschap en kunstzin uitblinkend zijn de LOCKYERS, die de gevonden cycli bestudeeren: de opperlieden de onvermoeiden, die jaar in jaar uit waarnemingen aanvoeren, deugdelijk genoeg om uit hare opeenvolging een cyclus te herkennen.

HAARLEM, December 1905.

GEZELLIGE BLOEMEN.

Gezellige bloemen haten de eenzaamheid, want zij kunnen daarin hun normale verrichtingen niet ten uitvoer brengen. Die eenzaamheid geldt echter niet de afzonderlijke bloem, maar de geheele plant. Tal van planten zijn er, die wel zaad dragen, zoo zij te midden van hare soortgenooten bloeien, maar niet zoo zij alleen staan. Ook al bloeien zij met een groot aantal bloemen tegelijk en brengen de bijen en hommels vlijtig het stuifmeel van de eene bloem op de andere, toch ondervinden zulke planten de gevolgen der eenzaamheid en blijven zij geheel of bijna geheel zonder vrucht en zaad.

Zulke gezellige bloemen zijn er, in verhouding tot het groote aantal van bloemplanten slechts weinige. De meeste soorten dragen vrucht en zaad ook als zij alleen staan; de kleinbloemige meestal ook dan, wanneer zij niet door insecten bezocht worden. Maar onder onze inlandsche planten en hare nauwste verwanten worden er toch genoeg gevonden, om het de moeite waard te achten de aandacht er op te vestigen.

Allereerst noem ik de gewone roode klaver. Kweekt men daarvan een exemplaar ver van alle andere klaverplanten, zoo bloeit het wel rijkelijk en wordt ook door hommels en bijen in groot aantal en dagelijks van zijn honing ontlast, maar het stuifmeel blijft op de stempels werkeloos. Het eene hoofdje verdort na het andere en alle kelken blijven leeg; er komt in 't geheel geen oogst. Het is een bekende ervaring, die men telkens en telkens in zulke proeven weer opdoet. Een bizonder voorbeeld zijn de waterculturen. Niet dat het verblijf der wortels in water en voedseloplossingen in plaats van in aarde schadelijk voor de zaadvorming zou zijn, maar toch wist men dat zulke culturen in den regel geen zaad droegen. Eerst meende men, dat gemis aan insectenbezoek de oorzaak was en opende de ramen van het cultuur-locaal. Maar dit hielp niets. Later begon men de op

water gekweekte planten tijdens den bloei temidden van een klaverveldje in den tuin of op een gazon met bloeiende klaver te plaatsen, en terstond veranderde de toestand; want de waterplanten droegen nu even rijk zaad als haar in den grond wortelende soortgenooten. Het eigen stuifmeel was dus onvoldoende en alleen het poeder van een soortgenoot kon bevruchtend werken.

Sedert dit feit bekend geworden is, heeft het een eigenaardige toepassing in de bastaardleer gevonden. Want als het eigen stuifmeel onwerkzaam is, behoeft de bloem, van wier zaad men bastaarden wil maken, ook niet gecastreerd te worden. Dit is een groot voordeel. Want het bespaart veel werk en maakt kruisingen mogelijk, waar deze anders bijna onuitvoerbaar zouden zijn. In een klaverbloem de stuifmeelhokjes weg te nemen vóór de bloem zich opent en de randen der spleten uiteen wijken, is een fijne en tijdroovende bewerking. Wil men echter niet alleen zien hoe de bastaard er uitziet, maar nagaan of alle producten van zulk een kruising onderling gelijk zijn, dan moet men vele honderden bloemen zoo behandelen. Want een klaverbloem brengt hoogstens één enkel zaad voort, en daarbij komt, dat bijna de helft der bloemen het nooit zoo ver brengen, zoodat men minstens eens zooveel bloemen castreeren moet als men zaden noodig heeft. Dit alles is nu bij klaver en andere gezellige bloemen eenvoudig onnoodig.

Om dit aan te toonen, gebruikt men de witte varieteit van de roode klaver, b.v. de bij ons veel gekweekte amerikaansche klaver (*Trifolium pratense album* of *Trifolium pratense americanum*). Dit is, zooals witbloemige varieteiten in het algemeen, een geheel constant ras, dat altijd wit bloeit, zoo het slechts niet door stuifmeel van de roode soort onzuiver gemaakt wordt. Plaatst men nu één enkel exemplaar der witte variëteit afzonderlijk, zoo blijft het, ook bij rijkelijken bloei, onvruchtbaar. Plaatst men het echter naast een bed met roode klaver, zoo draagt het rijkelijk zaad en daaruit blijkt, dat het volop door de roodbloeiende soortgenooten bevrucht werd. Om nu te weten of dit zaad wel uitsluitend aan kruising te danken is, of misschien ten deele aan zelfbevruchting, moet men het uitzaaien. Men bevindt dan, dat alle zaailingen zonder uitzondering rood bloeien; geen enkele brengt witte hoofdjes voort. Allen dragen dus het kenmerk van de in de nabijheid bloeiende en zijn dus bastaarden, en trots die rijkelijke bastaardbevruchting kan de plant niet in één enkele bloem met eigen stuifmeel een eigen raszuiver zaad maken.

Ook andere soorten van klaver gedragen zich zoo. Het is een vrij eenvoudige proef. Men brengt van een excursie één enkel exemplaar

mede van een soort, die men nog niet in zijn tuin heeft. Zijn er dan andere klaversoorten, dan kan men natuurlijk bastaardzaden verwachten. Maar zijn die niet aanwezig, zoo blijft het tot eenzaamheid veroordeelde exemplaar, ook al bloeit het nog zoo rijkelijk, steriel. Zulk een proef heeft HILDEBRAND onlangs met *Trifolium rubens* genomen en wel met het beschreven gevolg. Deze soort is hooger en sierlijker dan onze gewone klaver, heeft een eenigszins andere tint van rood in haar bloemen en komt in bergstreken, vooral in Duitschland, hier en daar veelvuldig voor.

HILDEBRAND nam ook een proef met een leeuwebekje, nauw verwant aan onze gewone vlas-leeuwebek. Het was de *Linaria genistifolia* met lange ijle trossen van kleine gele bloemen, een rijkelijk vertakte, vrij hooge, overblijvende soort. Eenzaam geplant maakt zij geen zaad. Honderden van bloemen volgen elkâar op en weken lang is de plant met de fijne gele trossen overladen, maar alles is vruchteloos.

Juist zoo gedroeg zij zich in onzen Hortus te Amsterdam en daardoor ook maakte zij het winnen van bastaarden gemakkelijk. Het was toch niet noodig de meeldraden uit te knippen, iets wat de knoppen allicht voor het meerendeel bedorven zou hebben. Ik behoefde eenvoudig het stuifmeel van de vlas-leeuwenbek (*Linaria vulgaris*) op de stempels te brengen. Ik kreeg een voldoende hoeveelheid zaad en won daaruit bastaarden, die in verschillende opzichten het midden hielden tusschen de ouders, of, juister gezegd, die in het eene kenmerk op de *genitifolia* en in het andere op de *vulgaris* geleken. In een groepje bloeiend waren zij vruchtbaar en in een volgende generatie herhaalde zich het bastaardtype, in een groot aantal planten, geheel zuiver. Allen waren zij onderling gelijk.

HILDEBRAND noemt nu nog een aantal andere planten, uit zeer verschillende familiën, die ook op eenzame exemplaren geen zaad voortbrengen, of hoogstens hier en daar, op honderden bloemen, een enkel zaadje maken. Onder de kruisbloemigen noemt hij *Bunias orientalis* en het witte mosterdzaad of *Sinapis alba*. Onder de vlinderbloemigen de honigklaver of *Melilotus officinalis*; onder de Geraniums *G. armenum*. Verder een *Campanula*, een *Verbena* en enkele andere. Het zou zeer de moeite waard zijn voor de verschillende planten onzer flora deze proeven te herhalen en een eenigszins volledige lijst van zulke zonder gezelligheid onvruchtbare soorten op te maken. Een tegenhanger daartoe zou dan een lijst van soorten zijn, die ook zonder buren, ja zonder eenige insectenhulp, zichzelven bevruchten kunnen. Men heeft tot nu toe te veel op de bezoekende insecten gelet en nog te weinig nagegaan wat een bloem zonder hunne medewerking doen kan en wat niet.

Hoe het komt, dat het eigen stuifmeel op een stempel onwerkzaam is, is zeer moeilijk na te gaan en dan ook nog onbekend. In enkele gevallen berust het op een verschijnsel van dimorphie, overeenkomstig met wat bij de heterostyle soorten wordt waargenomen. Onze Primula's hebben, op verschillende individuen derzelfde soort, bloemen met korte en bloemen met lange stijlen en inrichtingen die op een kruisbestuiving schijnen te duiden. Het feit, dat in zoo menige sloot de water-primula of *Hottonia palustris* geen zaad draagt, schrijft men dikwijls daaraan toe, dat in zulk een sloot slechts een der beide voor die kruising noodige vormen groeit. Sommige soorten van klaverzuring en van vlas verkeeren in overeenkomstige gevallen en iedereen kent de Lythum Salicaria, wier roode trossen nu eens lang-, dan weer kort-, maar daarnaast, op andere planten, ook middelstijlige bloemen voortbrengen.

Bij de vlas-leeuwebek (*Linaria vulgaris*) kan men dit door de volgende proef bewijzen. Afzonderlijk bloeiende planten zijn zoo goed als steriel, d w.z. brengen hoogstens een enkel onvolkomen vruchtje met een paar zaadjes voort. Dit ook, als men zelf zorgvuldig het stuifmeel op de stempels brengt en daarbij het poeder van de bloemen eener tros of de trossen eener plant goed dooreen mengt. Wanneer men nu zulk een plant bestuift met het stuifmeel van hare buren, dan brengt zij volle trossen met zaadrijke doosvruchten voort. Maar als men de bestuiving beperkt tot het poeder van één enkel exemplaar, dan kan de uitkomst anders zijn. Want dan hangt het af van de plant, die men kiest, of er volop zaad ontstaat, dan wel zoo goed als in 't geheel niets. De helft der buren kan bevruchtend werken, maar de andere helft niet. Dit geldt van elk individu en men mag daaruit afleiden, dat deze leeuwebek uit tweeërlei soort van exemplaren bestaat, die men wel niet uitwendig kan onderscheiden, maar die toch verschillend zijn. In elke type zijn de individuen onderling allen onvruchtbaar; maar vereenigt men twee planten die tot verschillende typen behooren, dan is de vruchtzetting normaal en rijkelijk. Wellicht gedragen andere der bovengenoemde soorten zich ook zoo.

d. V.

DE HERTEN VAN DEN INDISCHEN ARCHIPEL.

Het geslacht Cervus is in talrijke soorten ver over de aarde verspreid. Ook in onzen Indischen archipel komen verscheidene soorten voor, die, met uitzondering van *Cervus muntjac*, het kenmerk gemeen hebben, dat hunne horens slechts drie takken bezitten. Die van de groep *Russa* hebben in voorkomen en levenswijze veel overeenkomst met ons gewoon hert, *Cervus elaphus,* doch onderscheiden zich van dit door den vorm der horens en het langere haar aan de punt van den staart, dat een soort kwast vormt. Alleen de mannetjes bezitten horens en schijnen hun gewei niet regelmatig elk jaar, maar meestal na verloop van $1^1/_2$ à 2 jaar, en op onbepaalde tijdstippen, te verwisselen. De meeste jongen worden geboren in de eerste helft der droge moesson, d. i. in de maanden Mei, Juni en Juli.

Wij vermelden de volgende soorten :

HET MALEISCHE WATERHERT.

(*Russa equina*, *Cervus equinus*, Cuv.).

Het Maleische waterhert is het grootste van alle soorten van den archipel en gelijkt het meest op het gewone hert. Hij is 1.90 M. lang, bij een hoogte van 1.15 M. Het wijfje is steeds kleiner. De horens zijn een weinig langer dan de kop en krachtig van bouw; de voorste der twee bovenste takken zijn langer dan de achterste, die tamelijk sterk naar boven en een weinig naar binnen gericht is. Men vindt echter afwijkingen in de geweien, als het gevolg van zekere levenstijdperken, bijzondere afwijkingen of onregelmatigen groei.

Het haar is stug en aan den hals langer dan aan de overige deelen. De staart heeft een dikke zwarte kwast. De hoofdkleur is een meer of minder donkerbruine, aan de zijden van den buik en den hals gewoonlijk in het zwartachtige trekkend. De voorzijde der achterpooten is wit- of geelachtig en aan de achterzijde der billen ziet men een groote roodbruine vlek; de binnenzijde der pooten, alsmede de

onderste helft vaal bruingeel. De kleur neemt echter wel eens zulk een donkere tint aan, dat het op het eerste gezicht geheel zwart gelijkt. De hoektanden zijn bij beide geslachten aanwezig en de traangroeven zijn langwerpig en zeer diep. De wijfjes hebben dezelfde kleur als de mannetjes; de jongen zijn gewoonlijk lichter.

Het Maleische waterhert bewoont Sumatra, Banka en Borneo; op nogal verschillende plaatsen. Op Sumatra komt het zoowel in de vlakke kustbosschen als in de bergwouden, 2000 voet boven de oppervlakte der zee, voor. In Deli is het talrijk en houdt zich daar bij voorkeur op in het zonnige, jonge woud en de boschrijke alang-alang velden, ofschoon het er ook in het dichte bergwoud voorkomt. „Bij de alang-alang-branden", zegt dr. Hagen, „is het er in de door de maan verlichte nachten bij, om de zoutachtige asch op te lekken". Op Borneo vindt men het alleen in de met hoog bosch bedekte lage en vlakke streken.

Dit hert leeft niet gezellig in kudden of troepen, maar bijna altijd alleen, zelfs zelden, en alleen in den bronstijd, bij paren, terwijl het uit dien hoofde ook overal slechts in klein aantal wordt aangetroffen, omdat zij zich zoover verspreiden. Het wijkt door deze bijzonderheden en door de neiging om waterrijke en moerassige plaatsen tot verblijf te kiezen, van de andere soorten af.

Het Maleische waterhert is een schuw en vlug dier; het laat een doordringend, schril, ver klinkend geschreeuw hooren, „zóó akelig, dat het u, als men er dichtbij is, door merg en been gaat", zegt dr. Hagen, en verhaalt dan hoe een heer, op zekeren nacht in de duisternis naar huis gaande, zóó schrikte van het geschreeuw van zoo'n hert, dat vlak bij hem opeens den weg overstak en hem zijn akelig „Hi!" als 't ware in de ooren schreeuwde, dat hij door een beroerte getroffen neerviel en eenige dagen later stierf.

Om zijn vleesch wordt dit hert ijverig vervolgd, ofschoon het veel minder smakelijk is dan dat van *Cervus russa*, daar het grover, droger en minder geurig is. De Europeanen maken ijverig jacht op hem, de inboorlingen vangen hem op Sumatra in groote rotan-strikken, waarmede zij een grooten halven cirkel afzetten en ze daarheen drijven.

Jong gevangen kunnen zij, in het bijzonder de koe, zeer tam worden, zoodat zij uit de hand eet en vrij rondloopt.

Behalve als het Maleische waterhert, is dit hert nog bekend onder de namen *Roesa,* zooals de Maleiers van Sumatra's oost- en westkust het noemen. De Bandjereezen, in het zuid-oostelijk gedeelte van Borneo, noemen het *Mindjangan banjoe* of *Mindjangan ajer;* de Dajakkers van den Bejadjoe-stam *Badjang,* en die langs de hoogere gedeelten der Doeson-rivier, *Takajo.*

HET JAVAANSCHE HERT.

(*Cervus russa, Javanicus*, Mull.-*Russa hippelaphus*, Wall.).

Samuel Muller vat, onder den naam *Cervus russa*, het gewone groote hert van Java met dat van Boeroe, Amboina, Ceram en Timor en de omliggende eilanden aan de westelijke punt van Timor samen, neemt het Javaansche ras als de grondsoort aan en beschouwt de herten van genoemde eilanden als nevensoorten of plaatselijke rassen, omdat zij, uitgenomen de grootte, in alles zóó overeenstemmen, dat zij niet als bijzondere soorten kunnen worden aangemerkt.

Het Javaansche hert is niet zoo groot als het Maleische waterhert, maar de horens zijn veel langer en wijder uiteenstaand. Het haalt de lengte van 1.65 M. bij 1 M. hoogte.

De horens zijn tweemaal zoo lang als de kop, vrij slank, zwartachtig, ruw met vele paarlen of ronde knobbeltjes bezet en tegen de kroon sterk naar boven gekromd. De voorste der beide bovenste takken is korter dan de achterste, die zeer lang is en bijna recht naar boven gericht. Het haar is minder stug dan bij het Maleische waterhert en, evenals bij ons gewoon hert, eenigszins golvend, aan den hals een weinig langer dan aan de overige deelen. De staartkwast is veel minder dik, maar langer en het heeft niet als de vorige een vlek aan den hals. De kleur is in 't algemeen valer en lichter; meer eentonig bruin met flauw roodbruinachtige tint, maar nimmer in het vuurroode of geelbruine trekkend. De kwast van den staart is bruin in plaats van zwart; de borst trekt in 't zwarte; de onderbuik, de binnenzijde van de vier pooten en de voorzijde van de voorpooten zijn bruinachtig wit. Aan de lippen bemerkt men nauwelijks eenig wit, aan de mondhoeken geen zwart, de billen bezitten geen lichte vlek. Mannetje en wijfje zijn gelijk van kleur, de jongen eveneens, maar iets eentoniger.

Behalve op Java, komt dit hert voor op Borneo, waar het van Java is ingevoerd en thans in het wild voorkomt. Plaatselijke rassen of nevensoorten er van zijn de volgende:

HET MOLUKSCHE HERT.

(*Cervus russa, moluccensis*, Mull.)

Het Moluksche hert wordt op Boeroe, Amboina en Ceram gevonden. Het komt in alle opzichten overeen met het Javaansche hert, maar is iets kleiner. De lengte is 1.63, de hoogte 1 M. Volgens Valentijn zijn in vroeger eeuwen de Javaansche herten van Java en later van Makasser naar Amboina gebracht en zijn daar in het wild voortgeteeld, waardoor deze nevensoort is ontstaan.

HET TIMOREESCHE HERT.

(*Cervus russa, Timoriensis*, Mull.).

Dit is volmaakt gelijk aan het Moluksche en komt voor op Kambing, Poeloe Samauw, Rotti en Timor. De bewoners van westelijk Timor (de eigenlijke Timoreezen) en die van Poeloe Samauw of de zoogenaamde Koepangneezen, noemen het *Loesa*, de Rottineezen *Noesa*, een verbastering van *Roesa* (hert).

»Zooals ons gewoon hert«, zegt Muller, »tegenwoordig nog slechts menigvuldig is in die streken van Europa, waar het beschermd wordt, treft men op Java de herten slechts in zulke oorden talrijk aan, welke tot jachtplaatsen der inlandsche grooten bestemd zijn. Zoodanige jachtplaatsen bestaan gewoonlijk in uitgestrekte vlakten en zacht golvende landstreken, hier en daar van dalen doorsneden, welke met wild hout bewassen zijn, terwijl het meer effen land eeniglijk met het hoog opschietende alang-alang bedekt is, hetwelk jaarlijks in het droge getijde wordt afgebrand, ten einde door de jonge halmen den herten een beter voedsel te verschaffen en hen daardoor uit den omtrek aan te lokken.

»Die jachten hebben steeds te paard plaats. De jager berijdt zijn ros zonder zadel of dekkleed, rent het uitgedreven wild in snellen galop na, tot hij het ter zijde is; dan trekt hij zijn zwaard, dat 1½ Rijnl. voet lang is, houwt het dier in nek of rug tot het valt en dan, snel van 't paard springend, snijdt hij het onder het prevelen der woorden: „in den naam van God", de keel af, opdat het bloed uit het lichaam stroome en het vleesch niet onrein worde voor den rechtgeloovigen Moslem."

Op Borneo worden de herten, in plaats van met den houwer, met hand- of werpstrikken als een lasso gevangen. Op Timor en omliggende eilanden komen de herten meer in kleine troepen verspreid voor en worden zij in den regel met den kogel gedood, daar in die streken schier elke inlander in het bezit is van een geweer. Ook op Amboina worden zij veelal geschoten of in 't water gedreven en met behulp van kleine bootjes gevangen. In die oostelijke streken zijn zij echter veel minder menigvuldig dan in de grootere westelijke landen. Het talrijkst troffen wij hen aan in het zuid-oostelijk gedeelte van Borneo. Daar is de jacht op herten het bijzonder privilegie van den Sultan en diens broeder, den Rijksbestuurder. Op geringen afstand van het dorp Palloe lampê, in de Lawut-landen, hebben wij in de uitgestrekte alang-alang vlakten meer dan eens kudden van 50 tot 150, ja zelfs

van 200 stuks ontmoet en bij groote jachten worden daar niet zelden in 2 à 3 dagen 600 à 800 herten gevangen en gedood."

HET HERT VAN KUHL.

Cervus Kuhlii (Muller).

Dit hert, door Muller genoemd naar den heer Kuhl, aldus de nagedachtenis van zijn reisgenoot eerend, heeft met het Maleische waterhert dit gemeen, dat de voorste der beide bovenste takken van de horens of het gewei langer is dan de achterste, doch wijkt in het volgende af:

Het is de helft kleiner, de horens zijn slanker, gladder, donkerder en sterker naar buiten gekromd; de achterste tak is naar evenredigheid korter en meer waterpas, waardoor de beide bovenste takken zich meer van elkander verwijderen; de groef der traanholte is kleiner, ronder en minder diep. De hoektanden worden gemist. De hoofdkleur is bruin, de haren geelachtig geringd. De buik is van de onderborst af wit en deze kleur strekt zich vervolgens over de voorzijden der achterpooten uit, tot op de helft hunner lengte. De staart is van een vrij lange kwast voorzien, die van boven bruin en van onderen witachtig is.

Het hert van Kuhl heeft de grootte van eene ree; de geheele lengte van een volwassen voorwerp, van de punt van den snuit tot den staartwortel, bedraagt $3^1/_2$ voet, de staart met kwast is 0.24 M. lang. De horens zijn $^1/_3$ langer dan de kop.

Dit hert komt alleen voor op de Baviaans-eilanden, bij de westpunt van Madura.

DE MUNTSJAK OF KIDANG.

(*Cervus muntjac*, Horsf.)

De *Muntsjak* of *Kidang* heeft de grootte van een kleine ree en is roodbruin, somtijds vaal van kleur. De horens zijn klein, op een steel (rozenstok) zittend, die bijna de lengte van den kop heeft, met twee takken of, behalve de naar binnen gekromde bovenste punt, met een enkele naar voren en boven gerichte tak aan den wortel. Een lijstvormige beenrand bevindt zich boven het oog en de traanholten. Het mannetje heeft groote hoektanden, het wijfje niet. De staart heeft geen eigenlijke kwast.

De Kidang bewoont Java, Sumatra en Borneo en, volgens Horsfield, ook Banka. In Deli is hij talrijk. Volgens Muller zal hij waarschijnlijk nog wel op andere bij Java, Sumatra en Borneo gelegen eilanden voorkomen, b.v. op Madura en Bali.

De Maleische naam is *Kiedjang*, *Kiedang* of *Kidhang*, bij de Soendaneezen op Java *Kidjang* en *Mintjac*; de Bejadjoe-Dajakkers noemen het, naar zijn sterk geschreeuw, *Karahau*. Dr. Hagen zegt, dat de Maleiers in Deli hem *Ketjang* noemen en merkt, wat zijn geschreeuw betreft, op: »Een bronstige bok en ook een geit kan dikwijls uren lang op één en dezelfde plaats in het bosch staan, om zijn vreeselijk geschreeuw te laten weerklinken, dat klinkt alsof een mensch uit alle kracht en uit volle borst *We-we-we* roept. Men kan niet begrijpen dat dit kleine hert zulk een geluid kan voortbrengen. Gedurende den tijd dat hij dit geschreeuw laat hooren, schijnt hij alle voorzichtigheid uit het oog te verliezen; want zoodra ik en mijn jager dit geschreeuw in de nabijheid van mijn huis hoorden, konden wij ons zonder haast gereed maken, op de plaats toesluipen en dan legden wij het dier ook altijd neêr.

»De kidjang vervangt in den archipel eigenlijk onze ree'', zegt Muller. »Hij leeft altijd gepaard, zelden ontmoet men hem alleen en even zelden 3 à 4 bij elkaâr, die alsdan steeds uit een familie bestaan. Daarentegen merkt dr. Hagen op, dat hij, volgens zijn weten, altijd alleen leeft.

Zijn l'efste verblijfplaatsen zijn de voorbergen, de voorbosschen, het lage hout in de vlakten of hoog en dicht alang-alang. De jonge halmen daarvan en van andere soorten, de bladeren van Euphorbiacae en Malvacae, Tiliacae en Urticae, maken zijn voedsel uit. In den morgen treft men hem het meest etend aan.

De kidang is schuw en heeft een scherp gehoor en een fijnen reuk. Men jaagt hem met 't geweer, in de ochtend- of avonduren, op hem loerend, of op den dag met behulp van drijvers en honden. De inlanders vangen hem in strikken en netten. De aangenaamste jacht is hem te paard en met honden alleen na te zetten. Dit is vooral een sport van de inlandsche grooten. Wordt hij opgedreven, dan tracht hij het naastbijzijnde struikgewas te bereiken. Komt men hem te dicht nabij, dan tracht hij door zijdelingsche sprongen en onverwachte slingeringen in den loop zich te redden. Baat dit niet of is hij vermoeid, dan poogt hij door plotseling duiken te ontkomen, zoodat paarden en honden over of langs hem heen snellen; dan rijst hij oogenblikkelijk op en tracht zij- of rugwaarts te vluchten. Dit duurt zoo, tot hij afgemat is. De volwassen mannetjes verdedigen zich ook dan nog woedend met de scherpe hoektanden en verwonden daarmeê dikwijls de honden erg; ook schopt hij gevoelig met de achterpooten.

Jong gevangen is hij wel tam te maken, doch men moet hem steeds opgesloten houden, daar hij nooit de neiging naar de wildernis verliest. Hij hecht zich ook niet aan menschen, zooals herten.

Het vleesch heeft in smaak en malschheid veel overeenkomst met dat onzer ree.

In de Maleische poëzie speelt de kidjang een belangrijke rol.

»Of er«, zegt Muller, »behalve deze nog een soort op Borneo voorkomt, is zeer twijfelachtig. Het voorkomen van *Cervus hippelaphus* aldaar is nog niet bewezen; waarschijnlijk zal dat dan wel *Cervus equinus* zijn.

J. Hendr. v. Balen.

HOE ZICH IN JAPAN DE WISKUNDE HEEFT ONTWIKKELD.

Op den laatsten jaardag des keizers heeft prof. HARZER aan de Universiteit te Kiel een voordracht gehouden, waarin hij een overzicht geeft van de wijze, waarop in Japan de exacte wetenschappen zich hebben ontwikkeld.

In de keizerlijke bibliotheek te Tokio vindt men een 2000-tal gedrukte en geschreven verhandelingen over wiskundige onderwerpen; het oudste daarvan dagteekent van 1595.

Bij die vroegere Japansche mathematici was het zoeken naar het Ladolptiaansch getal (π) schering en inslag. In 1627 kende men de benaderde waarde: 79/25 en in de tweede helft van de zeventiende eeuw was die waarde tot het tiende cijfer nauwkeurig bekend. In 1709 was men tot de bekende waarde 355/113 gekomen, in 1722 tot 49 in 1739 tot 51 cijfers achter het decimaalpunt.

Onder hen, die zich voornamelijk met deze onderzoekingen bezig hielden, nam KOWA SEKI (1642—1708) een eerste plaats in; de methode, waarvan hij daarbij gebruik maakte, laat zich toepassen op cirkelbanen in 't algemeen. Aan NAOMARO AJIMA, die in de zeventiende eeuw leefde en ook de eigenschappen van de ellips behandelt, waren ter bepaling van het getal π vier reeksen bekend.

In den aanvang van de negentiende eeuw kende ENZO WADA de eigenschappen van de kettinglijn en van de cycloïde, terwijl toen tevens het bepalen van maxima en minima, de determinanten en de bolvormige trigonometrie werden beoefend. Er zijn resultaten van geodetische waarnemingen, die van 1613 dateeren en van de voortgezette beoefening der geodesie was de bepaling van bogen van de meridiaan, tusschen 1800 en 1818 door INO CHAKEI uitgevoerd, de vrucht.

Een groot deel van prof. HARZER's redevoering wordt ingenomen door een onderzoek, in hoeverre aan den arbeid der eerste Japansche wiskundigen de stoot is gegeven door hunne kennismaking met Hollandsche handelaars en zeekapteins.

(*Nature*, Dec. 7, p. 195). V. D. V.

DE WALVISCH ALS BOUWMATERIAAL.

De walvischvangst was in vroegere tijden, inzonderheid ook voor ons land, een rijke bron van inkomsten.

Wel is waar profiteerden daarvan slechts enkelen, hetzij particulier of als deelgenoot der Noordsche Compagnie (1611—1645), of van andere dergelijke maatschappijen; maar als het op den een regent, dan druipt het op den ander en, daar de winnende hand mild is en de walvischvaarder zijn fortuin deed afspiegelen in zijne levenswijze en in zijn woning, deelden anderen van zelf in zijne verdiensten. We weten wel, dat de staathuishoudkunde leert dat elke in weelde verteerde stuiver onnut is, maar wat zou de kunst, om maar eens een ding te noemen, zijn zonder weelde-uitgaven?

In het Germaansche Museum te Neurenberg bevindt zich een „Halligstube", boven de deur waarvan een opschrift een sprekend getuigenis levert omtrent hetgeen we hiervoren betoogd hebben. Het luidt:

„Durch Gluck und Walfisch Fangst,
Gibt Gott mir Haus und Land".

De deur zelf geeft in fraai snijwerk de vier Evangelisten, en daaronder een schip — het vaartuig dat het geluk aanbrengt — naast een gevulde bloemenmand, en verder het woord „Ebenhaezer" in een cartouche.

Indien we nu weten, dat ter walvischvangst jaarlijks duizenden uitvoeren, dan is het niet te verwonderen, dat b. v. een scheerbekken Delftsch aardewerk-tafereelen uit die walvischvaart afbeeldt, en dat ook o.m. een kwispeldoor daarmede versierd is; en nog minder geeft verwondering als we weten dat in het snijwerk der Noord-Friezen het motief van den walvisch wordt teruggevonden, wijl ook zelfs dit zeedier bouwmateriaal voor hen leverde.

Zoo verhaalt Kohl in zijn »Die Marshen und Inseln der Herzogtümer

Schleswig und Holstein«, dat zij een zeer eigenaardig gebruik maken van zijn kaakbeenderen en ribben en dat zij, evenals de Groenlanders, van wie gezegd wordt dat zij niet alleen afsluitingen hunner erven, maar ook hun woningen van vischbeenderen samenstellen, die ook bij den bouw van schuren en woningen gebruiken.

Zoo had een bewoner van Wijk een eendenkooi vervaardigd van walvischbeenderen, terwijl de deurposten van de hekken op zijn landerijen, en in den tuin uit walvischbeenderen bestonden, waarin de ijzeren hengsels bevestigd waren.

Somtijds vond Kohl een boomgaard geheel afgezet met palissaden van walvischbeenderen en er zijn maar weinig boeren, die er niet hetzelfde gebruik van maken.

De beenderen bieden weêrstand aan den tand des tijds, want sommige hadden een halve eeuw, zoo niet langer, dienst gedaan en daarom durfden de bijenhouders er ook onderstellen van maken om er de korven op te zetten. Hoewel verweerd, houden de walvischpalen het goed uit en de mossen groeien er tierig op. Zelfs schuurden zich de koeien er aan of knaagden er op.

Vele plaatsen in Noord-Duitschland zijn op te noemen, waar, bij gebrek aan hout, de ribben van den walvisch dienst doen bij den bouw der gevels; zij duren zelfs langer en verrotten niet.

In Bremen vond men zelfs walvischbeenderen, die als palen in de straten dienst deden. Daartoe werden de beenderen van boven afgezaagd, met een blikken of ijzeren kop bedekt en dan geheel overschilderd. Niemand denkt er aan er geen hout in te zien.

Tot slotte betoogt Kohl, dat op alle Noordzee-eilanden, zelfs op Texel in Noordholland, hetzelfde gebruik inheemsch is, welke bewering we niet durven staande houden. Wel is het bekend dat onder de zoogenaamde „beeldhangertjes” in de huizen onzer vaderen ook walvischbeenderen voorkwamen, en dat in vorige eeuwen twee walvischbeenderen den voorgevel versierden van de *Groote zaal* op het Binnenhof te 's Gravenhage, waarvan niemand de herkomst wist, maar die daar toch in elk geval als een zegeteeken waren opgehangen.

S. v. R.

DE OUDSTE BEWONERS VAN PARIJS.

Het is dezer dagen gebleken, dat de mammouth de oudste bewoner van Parijs is.

Het was toen Parijs nog geen Parijs was, en deze ontdekking werd gedaan bij het omwoelen van een gedeelte van den bodem voor een nieuwen verkeersweg onder de Rue de Rennes.

Zand en kiezel wezen op de ijsperiode, waarin zich die grondstof heeft moeten afzetten en bovendien werd een vrij goed gebleven mammouthtand gevonden.

Een nauwkeurig onderzoek bracht aan het licht, dat het voorwereldlijke dier, tot welks skelet het heeft behoord, wel niet een zuivere mammouth was geweest, maar toch tot de familie dier diersoort behoorde.

Ook werd nog een kies of maaltand opgegraven van een rhinoceros.

Brengt men deze vondst nu in verband met die van voor veertig jaar, toen verschillende werktuigen en voorwerpen uit den steentijd alsook mammouth-beenderen werden gevonden, dan is het bewijs geleverd, dat in den oertijd menschen en dieren geleefd hebben ter plaatse waar nu Parijs staat; want ook sporen van het rund, het paard, het hert, het rendier en het nijlpaard zijn in oervorm in den grond voorgekomen.

Een grappenmaker bracht de laatste vondst in verband met een vroeger bestaan hebbende »Métro«; de restes van menschenbeenderen toeschrijvende aan de verschillende ongelukken welke daarmede gebeurden.

S. v. R.

HET GETAL π.

Om van bovenstaand getal, dat naar men weet aangeeft hoeveel maal de cirkelomtrek grooter is dan de straal, de eerste 31 cijfers te onthouden, heeft een fransch wiskundige het volgend versje vervaardigd, waarin het aantal letters der opeenvolgende woorden de cijfers aangeven:

3 1 4 1 5 9 2 6 5 3 5
Que j'aime à faire apprendre un nombre utile aux sages
8 9 7 9
Immortel Archimède, artiste ingénieur.
3 2 3 8 4 6 2 6
Qui de ton jugement peut priser la valeur?
4 3 3 8 3 2 7 9
Pour moi ton problème eut de pareils avantages.

De „Frankfurter Zeitung", dit meedeelend,[1] voegt daaraan een soortgelijk gedicht toe van een Duitschen dichter-mathematicus:

3 1 4 1 5 9 2 6 5
Dir o Held, o alter Philosoph, Du Riesen Genie,
3 5 8 9 7
Wie viele Tausende bewundern Geister,
9 3 2 3 8
himmlisch wie Du und göttlich!
4 6 2 6
Noch reiner in Aeonen
4 3 3 8
Wird das uns strahlen
3 2 7 9
Wie im lichten Morgenrot!

De gedichten zijn meer nuttig dan fraai en laten (vooral het duitsche) in logischen gedachtengang nog al iets te wenschen over. Maar het getal: 3,141592653589793238462643383279 kan men er aan onthouden.

R. S. Tj. M.

(*Nature*, 17 Aug. 1905).

[1]) Lang geleden heb ik het versje ergens gelezen. Ik herinnerde mij den eersten regel met een kleinen variant aldus:

„Que j'aime à faire connaître ce nombre utile aux sages".

MIYOSHI'S ATLAS VAN JAPANSCHE PLANTEN

DOOR

HUGO DE VRIES.

Met rassche schreden maakt Japan zich de voordeelen der Westersche beschaving eigen. Op militair gebied zoowel als op dat der wetenschap, in industrie en in kunst streeft het er naar met de beste landen van Europa en met Amerika op gelijke lijn te komen. Het ontwikkelt een verbazende werkkracht en haalt daardoor andere natiën sneller in, dan ooit te voren het geval is geweest. Maar tevens doet het een vermogen van uitvinding en een kracht van uitwerking van eigen denkbeelden zien, die reeds hier en daar de vrees hebben doen ontstaan, dat het niet op zal houden als het met ons in alle opzichten gelijk is, maar ons allengs voorbij zal streven. Wat in de laatste tien jaren op het gebied van ontploffingsmiddelen en ontploffingstoestellen ontdekt en practisch uitgewerkt is, heeft de jongste oorlog ons in allerhande verrassingen getoond. En dit is slechts een enkel voorbeeld uit vele.

Natuurlijk is een toenemende belangstelling in Japan's streven en werken daarvan het gevolg. Japansche kunst, vroeger bij ons als vreemd en onbegrijpelijk beschouwd, vindt meer en meer ingang en bewondering. Wij gewennen ons aan de forsche trekken waarmede bamboe-stammen, bladeren en bloemen van de Lotus en zoovele andere geteekend worden. Zonder eenig détail herkennen wij de voorwerpen aan een enkele lijn, die den omtrek weergeeft, of door middel van de scherpe tegenstelling van de donkere en lichte zijden. Soberheid van uitwerking en een hooge juistheid in de opvatting boeien ons terstond, hoezeer zij ook afsteken tegen de vage opvattingen die in onze kunstwerken zoo dikwijls op den voorgrond treden.

Voeg bij dit alles, dat de Japanners, die ons van tijd tot tijd bezoeken, ons hart plegen te winnen door de zachtheid van hun karakter en hun aangenamen omgang, voeg er verder bij dat zij op het

gebied der natuurwetenschappen in de voorste rijen staan en het is duidelijk, dat er voor een steeds groeiende belangstelling volle grond is.

Willen mijne lezers ons Bijblad in de laatste jaargangen opslaan, dan zullen zij herhaaldelijk uittreksels vinden van door Japanners gedane onderzoekingen. Vooral op het gebied der bevruchtingsleer — om mij tot de plantkundigen te beperken — munten zij uit. Ik herinner slechts aan *Ikeno's* studie over de levermossen (*Marchantia*) aan *Hirase's* belangrijke ontdekkingen over het bloeien der *Ginkgo's* aan *Shibata's* jongste publicatiën over het aanlokken van spermatozoën, aan *Miyake's* kern-studien, aan de ontdekkingen van *Fujii* en zoovele anderen. Daartegenover staan vooral de meer systematische en floristische werken, die dikwijls de beteekenis van de inlandsche natuurproducten voor de industrie behandelen en waarvan een monographie der bamboes-soorten wel tot de meest voortreffelijke behoort.

Daarnaast staat de betrekking van de natuur tot de kunst. Wat wij in Kakimonis, op Japansche vazen en andere kunstvoorwerpen, bewonderen, vindt zijn wezen ten deele in de eigenaardigheden van de Japansche natuur, ten deele in het talent der kunstenaars. En terwijl wij toezien hoe de Japanners op het gebied van kunst- en industrie zooveel mogelijk van ons overnemen, ligt het voor de hand, dat ook van onze zijde met graagte wordt aangenomen wat het nieuwe rijk in het Oosten ons bieden kan. Trouwens de Japanners zelven reiken ons daartoe gaarne de hand.

Uit dit oogpunt wensch ik, dat men Miyoshi's Atlas zal beschouwen. Zijn doel is een verzameling van photographiën te geven van planten en landschappen, die de karaktertrekken van den plantengroei in de verschillende deelen van zijn aan klimaten zoo rijk land kunnen aanschouwelijk maken. Eensdeels wilde planten, in groepen of in enkele typische exemplaren, daarnaast echter ook de gekweekte en half-gekweekte soorten. Nu eens landschappen, die gekenmerkt zijn door den groei van bepaalde boomsoorten, dan weer kijkjes in tuinen, waar enkele soorten in groote aantallen van verscheidenheden, of wel, zooals in den botanischen tuin te Tokio, waar tal van de meest verschillende soorten dicht bijeen aangetroffen worden.

Het formaat der photographieën is 16 × 23 Cm; de tint meest zwart en grijs en in de fijne uitvoering treft ons vooral de sterke tegenstelling tusschen licht en donker met een achtergrond van halftinten, die aan deze verzameling een geheel eigen karakter verleenen. Het werk verschijnt in afleveringen van acht platen, met

verklarenden text, in het Japansch en in het Engelsch en met korte beschrijvingen der afgebeelde soorten. In den loop van 1905 zijn de beide eerste afleveringen verschenen, terwijl de derde reeds gereed en van Japan verzonden, doch slechts onlangs hier aangekomen is. Hoe groot de geheele Atlas worden zal is niet vooraf vastgesteld, doch het plan is een zoo volledig mogelijk overzicht over de hoofdtrekken van het landschap en den plantengroei in de verschillende deelen van het groote eilandenrijk te geven. De photografieën zijn meest alle door den schrijver, *Prof. M. Miyoshi*, van de keizerlijke Universiteit te Tokio, genomen.

De eerste aflevering omvat verschillende groepen, nl. de soorten van kersen en pruimen, de Japansche Iris en den plantengroei in den botanischen tuin van Tokio. De tweede aflevering is geheel aan de bosschen en de flora van *Nikko* gewijd, terwijl de derde op gelijke wijze de streek van *Luchu* behandelt. Het komt mij niet onbelangrijk voor de beteekenis van deze verschillende afdeelingen hier min of meer uitvoerig te schetsen, terwijl ik natuurlijk hen, die vooral uit het oogpunt van kunst in het Japansche landschap belang stellen, naar den Atlas zelven verwijs.

Pruimen en kersen trekken in de laatste jaren bijzonder de aandacht door de vorderingen, die hunne cultuur in Californie maakt en de grondslag dier veredelingen is voor een goed deel uit Japan afkomstig. Laat ons daarom nagaan wat *Miyoshi* ons omtrent de Japansche soorten mededeelt.

Onder de boomen, die in het vroege voorjaar bloeien en het landschap met hun schitterend wit bekleedsel tooien, neemt de japansche pruim een eerste plaats in. Zijn naam is *Ume* of *Prunus Mume*. Deze soort is een inboorling van noordelijk China, maar is reeds in oude tijden in Japan ingevoerd en wel waarschijnlijk eerst in Kiushiu aan de westkust, van waar zij zich in alle richtingen over het land verspreid heeft. Het zijn hooge boomen met zware stammen, niet zelden 8 meter hoog en meer. De schors is ruw en meest bedekt met korstmossen, die tot japansche soorten der ook bij ons gewone geslachten *Parmelia* en *Physcia* behooren. In Februari en Maart bloeien zij, met tallooze kleine witte welriekende bloemen. Dicht bij Tokio is een groote pruimen-boomgaard, die bekend is onder den naam van Garyobai of de liggende draak, zoo geheeten naar de oude zware pruimenstammen, die misschien sinds eeuwen op den grond liggen en van daaruit met tallooze scheuten weer omhoog gegroeid zijn, een bosschaadje vormend, waarin dan de „draak" verborgen ligt.

Niettegenstaande den invoer uit een ander land en in geschied-

kundigen tijd vertoont de japansche pruim een verbazend groot aantal verscheidenheden, daarin voor onze peren en appels niet onderdoende. Meer dan driehonderd dragen afzonderlijke namen en hebben ieder haar eigen verdienste. Sommige zijn wild, andere half-wild, vele gekweekt. Sommige schat men om hun vruchten, andere om de bloemenpracht in het voorjaar. Deze veelvormigheid is uit verschillende oogpunten belangrijk. In de eerste plaats zijn er nog slechts weinige voorbeelden van cultuurplanten, waarvan men weet dat hare tallooze varieteiten in en tijdens de cultuur ontstaan zijn. De meeste landbouwplanten en vele tuingewassen toch varieerden, vóór zij in cultuur kwamen, reeds in zoo hooge mate, dat de later bijgekomen varieteiten misschien voor het grootste deel als kruisings-producten tusschen de oorspronkelijke reeds voorhanden typen mogen beschouwd worden. Van andere weet men dit wel niet, maar ligt de waarschijnlijkheid dezer verklaring toch voor de hand. Alleen de Cocosnootpalm schijnt, sinds zij uit Zuid-Amerika in den Oostindischen Archipel werd ingevoerd, daar in den loop der eeuwen de talrijke verscheidenheden te hebben voortgebracht, waarin zij thans gekweekt wordt. Zoo is het ook met de varieteiten der japansche pruimen. Wellicht zijn eenige daarvan uit China afkomstig, maar het aantal is thans veel te groot, om voor alle een afzonderlijk transport aan te kunnen nemen.

De besproken veelvormigheid is ook uit een praktisch oogpunt van beteekenis. Elders heb ik beschreven hoe BURBANK op zijn kweekerij te *Santa Rosa* in Californie door kruising nieuwe en verbeterde soorten van pruimen maakt. Zijn doel is daarbij veelzijdig. Vele streken in Californie hebben een zoo drogen grond en een zoo droog klimaat. dat de pruimenboomen er niet zonder irrigatie kunnen groeien. Daarbij komt, dat volstrekt niet overal irrigatie-water in voldoende hoeveelheid beschikbaar is en het is bekend, dat b.v. de sinaas-appelen in de streken rondom Los Angeles niet zelden juist door het gebrek aan water in hunne uitbreiding beperkt worden. Daarom wenscht BURBANK een pruimensoort te maken, die met veel minder water tevreden zou zijn, zoodat zij ook daar kan groeien, waar dit voor de tegenwoordige soorten niet mogelijk is. Hij zoekt daarom naar verwanten uit droge streken, om die met onze gewone pruimen te kruisen. Nu geeft juist de japansche soort de voorkeur aan droge en zonnige berghellingen, zoodat zij een geschikt materiaal voor zulke kruisingen aanbiedt. BURBANK heeft dan ook terstond pruimenboompjes uit Japan laten komen, toen hij zijn beroemde cultuurproeven begon. Alle kruising moet echter gevolgd worden door een keus der besten.

Men kan nog niet zóó kruisen, dat men vooruit bepalen kan wat ontstaan zal en dus alleen het allerbeste voortbrengen. Uit honderd-duizenden van bastaard-pruimen kiest BURBANK jaarlijks de besten uit. En die hooge graad van variabiliteit der bastaarden wordt natuurlijk het gemakkelijkst en het meest volledig bereikt, zoo reeds de ouders rijk aan verscheidenheden zijn en deze zoodoende terstond in het bastaardras worden ingevoerd. Men kan dus gemakkelijk nagaan hoe belangrijk de veelvormigheid der japansche soorten voor dit doel is. Zij doen daarin zelfs niet onder voor de Amerikaansche kust-pruim, de beach-plum, die met roode en gele en blauwe, groote en kleine, zoete en zure, ronde en eivormige, vroeg en laat rijpende vruchten aan BURBANK een zoo rijk materiaal voor zijne proeven heeft geleverd.

MIYOSHI'S Atlas geeft nog van twee andere hoofdsoorten van Prunus afbeeldingen. De een is de bergkers of *Prunus Pseudo-Cerasus*, in het Japansch Yama-sakura geheeten, terwijl de andere een soort met hangende takken is, de *Shidare-sakura* of *P. pendula*, verwant met een van de meest gewone Japansche pruimsoorten, die naar onzen grooten *Miquel* den naam van *Prunus Miqueliana* draagt. Beide soorten vormen groote boomen.

De bergkers groeit wild in boschrijke gebergten en is een zoo algemeen bekende soort, dat zij als een nationale bloem geldt, als type van geestelijk schoon, zooals Miyoshi het noemt. Ook wordt zij veel aangeplant en bij Koganei ziet men langs een kanaal, over een lengte van meer dan drie mijlen, een rij van zulke boomen, die meer dan 15 meters hoog zijn en niet zelden 9 meters in omvang bereiken. Deze soort bloeit in April en de bloemen zijn grooter dan bij de Ume, terwijl tegelijkertijd met hen het zachte groen of rood der jonge bladeren voor den dag komt. Ook deze soort is veelvormig, vooral in de kleur van bladeren en bloemen en in het aantal der in een pakje bijeen geplaatste bloemstelen. Sommige exemplaren rieken eigenaardig, met dezelfde geur van cumarine die wij in ons Lieve-Vrouwen-bedstroo (Asperula odorata, de Waldmeister der Duitschers) kennen, en die vooral zoo sterk is als in het najaar de planten in een heldere nacht bevriezen en dan in korten tijd al haar cumarine laten verdampen. In de tuinen kent men verder ook variëteiten van de bergkers met dubbele bloemen.

De treurende *Shidare-sakura* groeit op den berg Yoshino in de provincie *Yamato*, die trouwens om den rijkdom van pruim- en kersenbloesem beroemd is. Deze soort wordt reeds in oude Japansche gedichten dikwijls genoemd. Zij heeft kleine witte bloemen, die aan

de hangende takken geplaatst het geheel uiterst sierlijk doen zijn. Ook zij heeft eenige verscheidenheden en het vermoeden schijnt gewettigd dat deze alle van de meer gewone *Prunus Miqueliana* afstammen.

Om de tegenstelling zoo groot mogelijk te maken, volgt op de pruimen en kersen de Japansche Iris. De vijfde plaat geeft ons daarvan een groep in vollen bloei. Het is de reusachtige soort die thans ook bij ons in kweekerijen en tuinen zoo bekend is en *I. Kaempferi* of *Iris laevigata Kaempferi* genoemd wordt, al naar gelang men haar als een eigen type, dan wel als een varieteit van de Laevigata beschouwt. Het is een wilde plant van de vochtige bergstreken van Midden- en Noordelijk Japan. De bloemen varieeren sterk in kleur, van blauw door rood naar bruin, en zij bereiken de aanzienlijke grootte van 30 Cm. Een zoo'n bloem overdekt dus een geheele bladzijde van ons Album en meer dan dat. Daarbij komt, dat de bloemen niet zelden rond van vorm zijn, inplaats van driestralig zooals de gewone Irissen. Zij hebben dan vier of vijf bloembladeren, zooals men dit trouwens in de bij ons gekweekte typen dikwijls zien kan. De meeldraden, die normaal slechts ten getale van drie aanwezig zijn, zijn niet zelden dubbel in aantal en dus zes, een geval dat als atavisme beschouwd wordt en dat in de onderzoekingen van *Heinricher* reeds vroeger door mij besproken is. Deze Duitsche geleerde, aan wien het gelukte geheel zestallige, regelmatige Irisbloemen te maken, eenvoudig door selectie uit de bijna onafzienbare vormenreeks die de natuur aanbiedt, ziet hierin een bewijs dat het geslacht Iris afstamt van andere lelieachtige gewassen, die een bloemdek van zes gelijke slippen en zes meeldraden bezitten. De *Iris Kaempferi* levert een schitterende bevestiging van deze conclusie, maar de grenzen van hare variabiliteit zijn nog op verre na niet voldoende bestudeerd om haar reeds als een volledig bewijs te kunnen gebruiken. Zulk eene studie is trouwens geenszins gemakkelijk, zooals wel daaruit blijkt, dat de bekende Iristuinen te *Horikiri* niet minder dan 300 à 400 varieteiten aan te wijzen hebben. Hieronder mogen hier genoemd worden de grootbloemige typen, de vormen met zes gelijke slippen van het bloemdek, die dus het typische verschil van kelk en kroon van onze gewone lischbloemen missen en daardoor aan *Heinrichers* eerste vereischte voor een erkenning als atavisten voldoen, de *Hanakatsumi* met sterk vergroote stempelbladeren en de minst fraaie typen met bloemen, die levenslang gesloten en knodsvormig blijven. Ook witte varieteiten komen voor.

In vroegere tijden werd de oorspronkelijke soort, de *Iris laevigata*, veelvuldig gekweekt. Wanneer de *Kaempferi*-groep uit haar ontstaan is schijnt onbekend, maar tegenwoordig heeft deze haar moeder zoo goed als geheel verdrongen. De planten bloeien in Juni, een maand die in Japan als regenseizoen geldt.

De botanische tuin te Tokio is door vier platen vertegenwoordigd, waarop later zeker nog vele andere volgen zullen. Vooral belangrijk is een boschrand van Coniferen en loofboomen; daarnaast zijn een Magnolia, onze bekende *Aralia japonica* en een bamboe afzonderlijk afgebeeld.

Men maakt zich wel eens een verkeerde voorstelling van de Japansche tuinen, naar aanleiding van de dwergboomen, die van tijd tot tijd bij ons te zien zijn. Zeker behooren deze tot de allermerkwaardigste producten van natuur en kunst. Op de tentoonstelling te St. Louis, in 1904, was een kleine Japansche buitenplaats op de helling van een heuvel te zien. Smalle, vaak steil hellende paadjes en een kronkelend beekje doorsneden het gazon, dat hier en daar met alleenstaande dwergboomen versierd was. Er waren naald- en loofboomen onder en ook een plant als een Yucca, maar van onderen af zoo herhaaldelijk vertakt, dat op een hoogte van omstreeks een meter wel een 50-tal van rosetten van lange smalle, in een scherpe punt eindigende bladeren parasolvormig bijeengevoegd waren. Zulke dwergboomen zijn meestal zeer oud, en gaan in de familiën der rijke Japanners van vader op zoon en op kleinzoon over. Boompjes van ½ — 1 Meter van 200 — 300 jaar zijn de meest bewonderde, daarnaast komen natuurlijk grootere en vooral jongere, veel talrijker voor. Die oude boompjes kosten dan ook f 100 à f 200 en soms meer, terwijl tegenwoordig vele kweekers nieuwe exemplaren maken, die reeds na een tiental jaren of weinig meer in den handel komen. Ook bij New-York vindt men thans zulk een Japansche kweekerij. Al deze boomen zijn geenszins door toeval ontstane dwerg-varieteiten, zooals men allicht meenen zou, maar slechts exemplaren der gewone woudboomen, die door cultuur zoo klein gehouden zijn. Met hun wortels in kleine bloempotten in betrekkelijk drogen grond kunnen zij niet het water krijgen, dat zulk een hoofdvereischte voor den normalen groei is. Maar daarenboven worden zij door stelselmatig en vroegtijdig snoeien kleingehouden en daarbij geleid in allerlei vormen, die dikwijls draken en andere dieren of voorwerpen nabootsen. Verschillende soorten van dennen en van eschdoorn en tal van andere typen leveren het materiaal, dat door de vereeniging van een bijna normaal loof met de zonderlingste dwergachtige vormen van stam en takken steeds zulk een vreemden indruk maakt.

Maar die dwergvormen zijn ook in Japan een rariteit en de algemeene plantengroei gelijkt er geheel op de onze. Natuurlijk heb ik daarbij het oog op de noordelijke gedeelten, waar het klimaat meer met het onze overeenkomt. In het zuiden groeien de Cycaspalmen in de bosschen en is het klimaat dus eerder subtropisch te noemen, terwijl in midden-Japan de uitloopers van beide geographische plantengroepen met elkander vermengd zijn. In den botanischen tuin van Tokio groeien dan ook zoowel planten buiten, die ook bij ons 's winters buiten blijven, als zulke, die bij ons gedurende den winter in kas of oranjerie bewaard worden. Een der fraaiste voorbeelden daarvan is de op plaat 7 afgebeelde *Aralia Japonica*, die hier met haar tweeden naam *Fatzia Japonica* is aangeduid. Zij heet in het Japansch *Yatsude*. Wild in de warmere gedeelten van het land, wordt zij ook noordelijk onder zachter klimaat veelvuldig in tuinen aangeplant. Bij ons is zij vooral als zomerplant bekend, met een recht, meest onvertakt stammetje en langgesteelde helder groene leerachtige en als in vingers verdeelde bladeren. Volgens de plaat schijnt zij ook in de japansche tuinen weinig takken te maken, maar daarentegen in groepjes van enkele tientallen van stammetjes bijeengeplaatst te worden, zoodat het loof alles tot één geheel vereenigt. Tusschen de lange bladstelen door schijnt de zon tot bijna op den grond, zoodat ook de lagere deelen hun bladeren behouden. Bij ons bloeit de plant dikwijls; op de plaat ziet men het geheele boschje met de groote pluimen bedekt. Deze pluimen bestaan uit talrijke kogelronde schermpjes van kleine geelwitte bloempjes, bijna precies gelijk aan de even groote groene bloemschermpjes van onze klimop, een der nauwste verwanten der Aralia. Ik weet niet of zij bij ons zaad draagt, maar in de japansche tuinen vallen de kleine bessen in menigte af en doen rondom de boompjes tallooze jongere kiemplanten opschieten, evenals men dit bij ons rondom rhododendron-groepen op oude buitenplaatsen pleegt te zien.

Naast de Aralia noem ik de *Magnolia*. Dit zijn bij ons hooge heesters of lage boomen, die in het voorjaar rijk beladen plegen te zijn met groote, roodachtig witte bloemen. Zij zijn verwant met den tulpenboom, een boom zoo groot als een eik en met een even zwaren stam. Maar terwijl de bloemen aan den tulpenboom groen zijn, zijn de Magnolia's schitterend wit. De fraaiste Japansche soort is de *Magnolia Kobus* of *Kobushi*, die in Noord- en Midden Japan in 't wild groeit en omstreeks 10 meter hoog wordt. Zijn bladeren hebben den zelfden vorm als bij onze gewone *Magnolia*'s.

De achtste plaat stelt een groep bamboes-gewassen voor, in den

botanischen tuin. Het is de *Phyllostachys mitis* of *Moso-chiku*, oorspronkelijk in Japan ingevoerd van China uit, doch thans over het geheele land aangeplant met uitzondering van de noordelijke provinciën. Men zou deze bamboe kunnen vergelijken met de *Bambusa Metake*, die bij ons in tuinen 's winters groen blijft, maar die bereikt slechts 2—3 Meters hoogte, terwijl de *Moso-chiku* 16 meters hoog wordt. De plaat vertoont ons een groep in den winter. De stammen, takken en bladeren zijn met sneeuw bedekt en buigen omlaag onder het gewicht. Enkele stammen zijn zoo sterk gebogen, dat hun top den grond bijna bereikt. Schudt men de sneeuw af, dan strekt zulk een boog zich terstond recht en draagt de kruin weer hoog in top. Het is bekend dat de jonge bamboescheuten een zeer gezocht voedsel zijn, dat in vele opzichten met onze asperges en hoppescheuten overeenkomt.

De botanische tuin van Tokio vertoont op verschillende plaatsen het typische karakter van den Japanschen stijl en daarvan geeft de zesde plaat een voorstelling. Een heuvelhelling is geheel bedekt met dennen en andere naaldboomen, waarboven een spar, *Abies firma* en een hooge *Cryptomeria Japonica* (bij ons een lage heester) statig uitsteken. Ook de breede maar ijle kruin van een grootere dennensoort (*Pinus densiflora*) verheft zich hoog boven het omgroeiende gewas en spiegelt zich in het meertje aan den voet van den heuvel. Langs dit meer loopt een pad, waarlangs de vreemde halfkogelvormige en als gladgeschoren boompjes van *Enkianthus japonicus* in een rij van wisselende gestalten geplaatst zijn.

De tweede aflevering behandelt de omstreken van *Nikko* in Midden-Japan. Nikko is beroemd om de mausolea van de dynastie *Tokugawa* en ligt in een heuvelachtige en boschrijke streek vol meren, beken en watervallen. Een groote verscheidenheid der houtsoorten en een rijke flora van wilde gewassen verhoogen de natuurlijke aantrekkelijkheid. Deze flora is echter, zooals in het algemeen in Midden-Japan, van gemengd karakter, daar de grenzen der soortsgebieden uit het warmere en koudere deel van het land hier over elkander heen grijpen. Naast wilgen, distels, wilgeroosjes en springbalsamienen, die tot de ook bij ons inheemsche geslachten behooren, groeien hier de Coriaria's, wier vertegenwoordigers in Zuid-Europa en de Buddleïa's, wier soorten in de warmere gedeelten van Californie worden aangetroffen. *Cryptomeria japonica*, een altijd groene, veel op de jeneverbessenstruik gelijkende heester, die bij ons buiten wel de zachte winters uithoudt maar in andere doodvriest, vormt hier groote bosschen van hooge boomen.

De gewone waterkers, die in Frankrijk zooveel als *cresson de fontaine* gekweekt en als toespijs, toebereid als salade, gegeten wordt, is voor korten tijd naar Japan overgebracht en thans in de omstreken van Nikko verwilderd. Zij neemt zoo snel toe, dat zij nu reeds dreigt langs een groot deel van de oevers der Daiyagawa de inheemsche flora te verdringen. In de lagere vlakten en valleien bestaat het bosch hoofdzakelijk uit loofboomen met afvallend loof, en meest met breede bladeren. Veenpannen en bergmoerassen, met de aan- en afvoerende beeken zijn hier veelvuldig. en de drentsche thee of *Spiraea salicifolia* met de in onze oostelijke provinciën groeiende *Sanguisorba officinalis* herinneren hier aan de flora van Midden-Europa. Die indruk wordt dan versterkt door Japansche, doch van de onze niet al te veel verschillende soorten van Europeesche geslachten als hertshooi, wolfsmelk, veenbes, *Inula*, *Eupatorium* en vele andere. *Drosera rotundifolia* en *Andromeda polifolia*, typisch voor onze venen, behooren ook hier tot de kenmerkende soorten der vochtige gronden. De boomen van het bosch zijn eiken en *Larix*, doch in bij ons onbekende soorten.

Komt men hooger, omstreeks 5000 voet boven de zee, zoo beginnen plotseling de bosschen van naaldboomen. Verschillende soorten van *Tsuga* en *Abies*, van *Picea* en *Larix* en ook de kleinere meer heesterachtige *Thuya's* vormen hier het hoofdbestanddeel. Andere berghellingen toonen weer loofbosschen van berken, iepen, beuken, elzen en linden, en het treft ons bizonder op een der platen een fraaien zwaren beukestam in volle pracht afgebeeld te zien.

Het spreekt van zelf dat bij zooveel afwisseling in bodem en boschgroei de flora een zeer rijke moet zijn. Toch schijnt het aantal soorten niet zeer veel grooter te zijn dan in ons land op een gelijk oppervlak. Men kan daarover eenigszins oordeelen, wanneer men weet dat de lijst van planten uit de omstreken van Nikko, die voor een tiental jaren door *Matsumura* uitgegeven is, omstreeks 900 soorten van bloemplanten en vaat-cryptogamen omvat. Een van de platen beeldt een der grootste soorten van Schermbloemigen af, een soort, die tot het bij ons welbekende geslacht *Angelica* behoort en den naam van vertakte *A.*, *Angelica polyclada* of *Shishi-udo* draagt. Te oordeelen naar *Miyoshi's* plantenbus, die hij bij het photografeeren naast de plant gezet heeft, bereikte het afgebeelde exemplaar een hoogte van ruim twee meter, terwijl zijn talrijke takken een grooten wijden pluim vormen, herinnerend aan de groeiwijze van den reuzenbeerenklauw onzer tuinen (*Heracleum giganteum*). Evenals onze *Angelica's* gaarne tusschen het riet langs slooten en vaarten groeien,

evenzoo bemint de *Shishi-udo* de riet-achtige velden der lagere bamboe-soorten, in het bizonder die van *Sasa paniculata.* En, als om de overeenkomst met onze eigen flora nog te verhoogen, ziet men overal tusschen dat bamboe-riet de roode bloemen der hooge wilgeroosjes van *Epilobium hirsutum*.

Een andere, in die streken zeer algemeene en dan ook naar Nikko genoemde bamboe-soort is de *Sasa nipponica*, die meer op hoog gras gelijkt en den grond in de beukenbosschen over groote uitgestrektheden bedekt. Ook varens komen in die bosschen veelvuldig voor en bedekken den bodem dichter dan bij ons. Onder de fraaiste is *Osmunda cinnamomea*, verwant met ons koningsvaren.

Ook aan mossen en lagere cryptogamen zijn deze bosschen overrijk en de korte opgaven, die de schrijver hierover geeft, zijn voldoende om te doen zien, dat de plantenverzamelaar hier gemakkelijk een rijken oogst bijeen zou kunnen brengen. Vooral de levermossen verdienen genoemd te worden. Het water in vele meren, zooals *Yugo* en *Chuzenji* is bijna troebel door uiterst kleine, daarin zwevende, zoogenaamde plankton-organismen. Bij *Yumoto* vindt men warme bronnen, die in vele opzichten aan die van het Yellowstone-Park herinneren, maar zich daarvan onderscheiden door hun gehalte aan zwavelwaterstof. Dientengevolge ziet men hier vooral een vegetatie van de lichtgele vlokken der zwavelbacteriën, met allerlei meest fraaie tinten en kleuren, waaronder vooral een perzik-kleurige soort, Chromatium Weissii uitmunt. Ook de randen en zoden-vormende bacteriën van het Yellowstone-park ontmoet men hier, hoewel natuurlijk met allerlei locale eigenaardigheden.

Slaan wij thans nog eens een blik op de geheele groep van platen in deze twee eerste afleveringen. Wij zien dan, dat de flora van Japan veel minder van die van Europa afwijkt dan men vroeger wel geneigd was aan te nemen. De meer tropische Cycaspalmen zijn tot de warmere, zuidelijke streken beperkt, maar reeds in Midden-Japan vormen beuken, eiken en verschillende soorten van dennen het hoofdbestanddeel der bosschen, als bij ons. Doch dit is slechts de algemeene achtergrond, waartegen de bijzondere karaktertrekken van het landschap des te sterker afsteken. Die trekken zijn hoogst eigenaardig en zeer schilderachtig; zij bieden ons menig nieuw motief en menige groepeering, die tot een ruimere opvatting der natuur leidt. Zoowel voor een botanisch doel als ook uit een oogpunt van kunst geloof ik daarom, dat een nadere kennismaking met MIYOSHI's atlas velen welkom zal zijn.

RECHTSHANDIGHEID

DOOR

Dr. P. F. ABBINK SPAINK.

Dr. ERNST WEBER, die over dit onderwerp meerdere artikelen publiceerde [1]), behandelt in een boekje [2]) van 112 bladzijden, dat ook voor niet-geneeskundigen geschreven is, de oorzaken van de rechtshandigheid en de gevolgen daarvan. In de eerste plaats gaat hij de rechtshandigheid na bij het kind, de dieren en de oermenschen. Reeds had KELLOGG vastgesteld dat de functies van het lichaam bij het kind geheel symmetrisch zijn en had BALDWIN opgemerkt, dat het kind in de achtste levensmaand begint de rechterhand meer te gebruiken en eerst in de dertiende volkomen rechtshandig is. Dat het kind bij de geboorte, wat de functie der beide armen betreft, symmetrisch is, dus dat bij de geboorte niet de eene arm alreeds sterker ontwikkeld is, volgt uit de onderzoekingen van HARTING, TEILE, GAUP, die geen onderscheid vonden in het gewicht van de beide armen, of van de beide armbeenderen, terwijl BIERVLIET, bij een gering verschil ten gunste van den rechterarm, bevond dat de lengte der beenderen gelijk was. Ook MOORHEAD komt tot de conclusie dat de linker en de rechter arm van den pasgeborene in anatomisch opzicht aan elkander gelijk zijn, terwijl CUNNINGHAM verder aanneemt, dat de neiging om de rechterhand meer te gebruiken alreeds overgeërfd is, dus bij de geboorte voorhanden is en dat het gebruik tot stand komt, wanneer later de verbinding tusschen de hersenen en de bewegingscentra voor den arm in het ruggemerg begaanbaar is geworden. Dit laatste wijst er dan tevens op, dat de oermensch niet alreeds den rechterarm bij voorkeur gebruikte, maar die gewoonte verworven heeft.

---

[1]) O. a. Centralbl. f. Physiologie, XVIII, 12, 341; ibid. 14, 425.

[2]) Ursachen und Folgen der Rechtshändigkeit. 1905.

Onderzoekingen bij dieren hebben daar geen voorkeur voor rechts of links aan het licht gebracht. De zienswijze van PLINIUS en ARISTOTELES dat leeuwen, paarden, papagaaien en kameelen »rechtsch'« zouden zijn, wordt door anderen tegengesproken. GULDBERG beweerde dat de viervoetige dieren den eenen kant van hun lichaam meer dan den anderen gebruiken, zoodat gejaagde hazen bijvoorbeeld, of paarden op ijsvlakten in den nevel, na een grooten kring gemaakt te hebben, weder op de oude plek terugkeerden: de eene haas (of het eene paard) zou rechts gaan, de andere links, zoodat hier individueel verschil zijn zou. Bij apen constateerden MARTIN, DWIGHT, SELIGMÜLLER en anderen, dat zij niet den voorkeur aan rechter of linker voorpoot geven, wat overeenkomt met de onderzoekingen van CUNNINGHAM, die de armbeenderen van volwassen chimpanzé's even zwaar vond.

Van den oermensch uit den voorhistorischen steentijd heeft men in holen gereedschappen en kunstvoorwerpen gevonden, welke er op zouden kunnen wijzen of zij de rechter of de linkerhand alreeds bij voorkeur gebruikten. De in been, ivoor en steen gegraveerde teekeningen vertoonen meestal het profiel naar links gekeerd, wat beteekenen zou dat de kunstenaar rechtshandig was, omdat men met de rechterhand het gemakkelijkste een profiel naar links teekent; maar er zijn ook profielen naar rechts bij, als, bijvoorbeeld, de paarden uit het hol La Madelaine, het paard van Creswell Crags en het grazende rendier uit het hol bij Thaingen. Deze laatsten zouden dan van linkshandige kunstenaars afkomstig zijn, hoewel CUNNINGHAM de mogelijkheid dat het een studie naar de natuur door een rechtshandige is uitspreekt, eene meening welke niet door WEBER gedeeld wordt.

Ook uit de steenen gereedschappen, waaraan vaak een afplatting voor den rechter wijsvinger te vinden is, zoodat zij volgens EVANS beter in de rechterhand passen, besloot MORTILLET, dat de linkshandigheid in voorhistorische tijden meer verbreid was dan thans, en toen in Frankrijk zelfs meer dan rechtshandigheid voorkwam, wat intusschen onbewezen is. BRINTON althans kwam door het onderzoeken van oude pijlen en speerpunten tot de overtuiging, dat in den oertijd het gebruik van de rechterhand het meeste voorkwam, maar dat de linkshandigheid ongeveer 33 pCt. bedroeg tegen 1 à $4^1/_2$ pCt. tegenwoordig. Ook LEHMANN—NITSCHE vond dat de beenderen van den rechterarm van voorhistorische menschen in Zuid-Beieren zwaarder waren dan die van den linkerarm. Men moet echter, volgens WEBER, niet uit het oog verliezen dat er in den oertijd eigenlijk sprake is van het gebruik van beide armen, ambidextrie, en dat de meesten den rechterarm meer gingen gebruiken.

In de historische tijden blijken de oude Egyptenaren rechtshandig te zijn. Wel ziet men op de hieroglyphen vele personen en godheden met de linkerhand voorwerpen aanvatten, maar bij nadere beschouwing blijkt dit meer het gevolg te zijn van de decoratieve wijze van afbeelding, waardoor anders bij die naar rechts gekeerde personen de rechterhand niet of bijna niet te zien zou zijn geweest. Althans bij hieroglyphen van uitstekende kunstenaars, die het perspectief konden beheerschen, wordt de rechterhand gebruikt. Ook de oude Joden waren rechtshandig, want als een bizonderheid wordt in den Bijbel vermeld dat de stam Benjamin vele linkshandigen had; zevenhonderd linkshandige strijders uit dien stam van 26000 strijdbare mannen immers misten nooit hun doel: dat is 2,7 pCt. linkshandigen, ongeveer evenveel als tegenwoordig. Uit het Hebreeuwsche schrift van rechts naar links volgt voorts niet, dat dit oorspronkelijk met de linkerhand geschreven zou zijn, zooals o.a. ERLENMEIJER aannam. In den klassieken tijd is rechtshandigheid regel, zooals bijvoorbeeld volgt uit de sage dat de Amazonen de rechterborst amputeerden om met den rechterarm beter te kunnen strijden, en uit de Ilias, waar de ambidextrie van sommige helden als bijzonderheid vermeld wordt.

Ook zoude volgens WEBER het vroegtijdig optreden der rechtshandigheid blijken uit de afleiding van het Grieksche woord aristeia, flinkheid, van aristeros, rechtsch, tegenover skaiotes, ongeschiktheid, van skaios, linksch, evenals de beteekenissen dexter en sinister in het Latijn. Ik vind echter in het woordenboek van VAN DEN ES, dat aristeros niet rechtsch maar integendeel linksch, ongeschikt, ongunstig beteekent. Aristera cheir, de linkerhand, van aristeros, linksch, dus niet te verwarren met aristo-cheir, met zeer dappere hand, van aristos, de beste. Rechtsch is in het Grieksch dexios; de rechterhand dexia (cheir), maar dit kan ook beteekenen handslag, belofte, verdrag, wat op het gebruik van de rechterhand daarbij wijst; eveneens is dit het geval bij woorden als dexiolabos (eigenlijk rechtswerper), slingeraar, boogschutter; dexiotes, handigheid, schranderheid; dexiosis, verwelkoming. Dexios, rechtsch, beteekent voorts o.a. geluk verkondigend, gunstig, geschikt, deugdelijk, kloek, geestig, wat dus op het betere en meerdere gebruik van de rechterhand neêrkomt.

Ook blijkt het meerdere gebruik van de rechterhand uit het tellen, waarbij door de rechterhand eerst de vingers van de linkerhand tot vijf worden geteld, waardoor volgens GRIMM in verschillende talen de herkomst van vijf en links dezelfde zou zijn, evenals van tien en rechts. Evenals de oude Germanen reeds tot symbool van vriendschap

twee elkander drukkende rechterhanden hadden, vindt men ook thans bij de nog levende natuurvolken rechtshandigheid als regel.

Niet alleen de rechterarm, maar ook andere deelen van het menschelijk lichaam vertoonen asymmetriën, waarop wij hier nu niet nader ingaan. Alleen zij vermeld dat waar de spieren van den rechterarm volumineuser zijn, sommige onderzoekingen er op schijnen te wijzen dat het linkerbeen bij rechtshandigen sterker ontwikkeld, of langer is. Het is althans een feit dat vele personen bij voetbal of bij spitten, bijvoorbeeld, bij voorkeur een bepaald been gebruiken, en zou dit vaak bij rechtshandigen het linkerbeen zijn, een gekruisde asymmetrie dus, gevolg van het sterker ontwikkeld zijn van den rechterarm.

Waar dus vroeger ambidextrie bestaan zou hebben en in praehistorische tijden nog 33 pCt. linkshandigheid geconstateerd kon worden, bedraagt het percentage der linkshandigen volgens de skeletmaten tegenwoordig $12^1/_2$ pCt., volgens de maten van den arm gedurende het leven 9 pCt. en volgens het werkelijke gebruik nog minder. Zoo vond OGLE op 2000 zieken $4^1/_2$ pCt. linkshandigen, waarvan de helft linkshandige familieleden hadden. HYRTL kwam tot 2 pCt., HASSE en DEHNER vonden op 5000 soldaten slechts 1 pCt. Volgens JOBERT en BIERVLIET is het opvallend dat vrouwen meer linkshandig zijn dan mannen en volgens AMADLI en TONNINI wordt dit bij misdadigers nog duidelijker. Zij vonden linkshandigheid 5,8 pCt. bij vrouwen tegen 4,3 pCt. bij mannen; 22,7 pCt. bij misdadige vrouwen tegen 13,9 pCt. bij misdadige mannen.

Het spreekt van zelf dat men getracht heeft op allerlei wijzen te verklaren, waarom iemand rechtshandig resp. linkshandig is. In de eerste plaats komt dan de bloedsverdeeling in het lichaam ter sprake. De asymmetrische ligging van het hart en de eigenaardige, niet symmetrische vertakking der groote bloedvaten in de borstholte zouden in de linkerhersenhelft vooral meer bloed doen stroomen, waardoor de door die linkerhersenhelft verzorgde rechterlichaamshelft in beter condities zou geraken. LUEDDECKENS verklaart het voorkomen van linkshandigheid door dat in die gevallen de bloedvaten van den anderen kant meer in de richting van den bloedstroom gelegen waren; zoo had men bij eenige linkshandige personen gevonden dat de oorsprong van de anonyma naar links verschoven was, of dat de carotis aan beide kanten uit een anonyma ontsproot. Tot mijne verwondering noemt de zeer belezen WEBER hier niet den aan dit onderwerp gewijden arbeid van onzen landgenoot BOLK (Geneesk. Bladen, VIII. 10), waar deze weg van verklaren op wetenschappelijke wijze onder de

oogen wordt gezien. Hier moge volstaan dat WEBER toegeeft, dat de rechterarm beter met bloed verzorgd wordt dan de linker en dat ook de linkerhersenhelft meer bloed dan de rechter ontvangt; hij houdt dit echter niet voor de oorzaak, maar voor een gevolg van de rechtshandigheid.

Een volgende wijze van verklaren was gebaseerd op de houding van het kind voor de geboorte, waardoor een der armen meer vrij zich zou kunnen ontwikkelen. Werkelijk vond COMTE op 20500 geboorten met 19700 schedelliggingen 17200 maal de zoogenaamde eerste schedelligging, waarbij de rechterarm in gunstiger condities zijn zou, tegen 2100 maal de tweede, wat 11 pct. linkshandigen geven zou. Hoewel dit vrij wel goed uit zou komen, verklaart dit niet waarom de rechtshandigheid dan eerst ongeveer een jaar na de geboorte optreedt en bleef COMTE in verzuim na te gaan of de kinderen met tweede schedelligging later werkelijk linksch waren. WEBER kon er van 17 na twaalf jaar slechts twee opspeuren, maar dezen waren rechtsch.

BUCHANAN ging uit van het feit dat de rechter lichaamshelft, ook reeds voor de geboorte, meer weegt dan de linker. Het zwaartepunt van het lichaam komt daardoor bij alle krachtige bewegingen naar rechts van de middellijn, waardoor de rechterarm bij voorkeur gebruikt zou worden. Hieruit zou moeten volgen dat bij omgekeerde ligging der ingewanden, transpositio viscerum, zooals soms voorkomt, steeds linkshandigheid bestond, wat evenwel niet het geval is. In een latere theorie meende hij dat door de hoogere of lagere ligging van het zwaartepunt het rechterbeen eerder tot draaien gebruikt zou zijn en dat daardoor dan de rechterarm meer in gebruik zou zijn genomen; maar het is zeer de vraag, gelijk zooeven reeds werd aangestipt, of niet juist het andere been meer ontwikkeld is. Moge de ligging van het zwaartepunt voor een deel tot het meerdere gebruik van de rechterhand bijdragen, verklaren kan het dat gebruik niet. Eveneens geldt dit voor de toevalligheden, welke als oorzaken zouden kunnen dienst doen, met name het voorbeeld van de meerderheid, en de opvoeding, of het dragen op een bepaalden arm door de moeder of de min; uit het feit dat linkshandigheid bij vele familieleden voorkomt, volgt alreeds dat er een dieper gelegen oorzaak zijn moet. Ook geldt het voor de overigens geestvolle theorie, dat bij liggen op de rechterzijde gedurende den slaap de linkerhersenhelft boven zou zijn en iets minder bloed zou kunnen bevatten, waardoor die hersenhelft dieper zou kunnen inslapen en beter zou uitrusten, tengevolge waarvan immers de tegenovergestelde lichaamshelft in voordeeliger omstandigheden zou geraken. Het is een feit dat de meeste menschen, tengevolge

van de alsdan vrijëre ligging van het hart en de gunstigere ligging van de maag, op de rechterzijde slapen, maar ook hier worden allicht oorzaak en gevolg dooreen gehaald.

Ten slotte blijft nog een theorie over, waarbij men uitgaat van de overweging dat, indien aanvankelijk wapenen ontbraken, een van de oorspronkelijkste wijzen van vechten het werpen met steenen zal zijn geweest. Daar niet overal geschikte steenen voorhanden zijn, zou men een voorraad op den eenen arm hebben meegenomen, waardoor de andere tot werpen bestemd werd. Men weet voorts, dat in den steentijd de eerste wapenen uit aan de hand aangepaste steenen bestonden, waarmede men op elkander lossloeg. Ook de latere steenen strijdbijlen waren beter met eene hand te gebruiken, ook al omdat men daarmede dan verder naar voren kon reiken. Wanneer men ook bedenkt, dat vaak de eene arm noodig was om zich ergens aan vast te houden, bij voorbeeld aan een boomtak, dan zijn er aanleidingen genoeg om het gebruik van één arm begrijpelijk te maken.

Om, bij voorbeeld, de steenen mede te dragen bezigde men weldra een korf, welke door de gewoonte ten slotte steeds met dezelfde hand bewaakt zal zijn geworden. Ook de strijdsteenen en andere wapenen zullen voor de eene hand beter passen dan voor de andere. Men zou dus kunnen aannemen dat ongeveer de helft dier oermenschen rechtshandig en de andere helft linkshandig was.

Het voordeel om met de rechterhand het strijdwapen bij het gevecht te voeren, volgde uit het meer naar links gelegen zijn van het hart. Wie dus toevallig den rechterarm gebruikten, liepen in het gevecht niet zoo gauw zulke gevaarlijke en doodelijke wonden op, als diegenen, die de linkerhand gebruikten en daardoor meer kans voor verwondingen van het hart liepen. Dientengevolge gingen meer linkshandigen te gronde, vaak zelfs voordat zij nakomelingschap hadden, waardoor de rechtshandigen hunne gewoonte om rechts te vechten, alsmede hunne voor de rechterhand pasgemaakte wapenen meer aan hunne nakomelingschap konden overerven. Het was dus van belang voor de linkshandigen om ook rechts te leeren vechten en zoodoende werd de rechtshandigheid ten slotte algemeen.

Wanneer men bedenkt, dat bij wilde volken zelfs grove verwondingen goed genezen, dan behoefde de verwonding van de rechterlong niet steeds doodelijk te zijn, terwijl een zoodanige verwonding links allicht het hart en daarmede het leven treffen kon.

Het spreekt wel van zelf dat, waar eenmaal de rechterhand was uitgekozen, die zelfde hand, wegens besparing van tijd en moeite, als

de meer geschikte ook voor andere doeleinden gebruikt zou worden. De dochters, die oorspronkelijk ook de wapenen gevoerd zullen hebben, zullen later, bij de huishoudelijke bezigheden ook de meest geoefende hand gekozen hebben en daardoor werd het huisraad vaak zoodanig vervaardigd, dat het gemakkelijker door de rechterhand was aan te vatten Ook bij gemeenschappelijk werk, zooals bij het optrekken in grooten getale zou het blijken gemakkelijker te zijn de wapenen aan denzelfden kant te dragen, even als het gelijktijdig maaien met zeisen beter gaat als allen bijvoorbeeld rechtsch zijn.

De verder door WEBER behandelde vraag, waarom het hart asymmetrisch ligt en of dat alreeds bij niet opgericht loopende dieren het geval is, zullen wij hier niet verder vervolgen.

Met een enkel woord stippen wij nog aan, dat ook WEBER aan het schrijven met de rechterhand de door BROCA in 1862 ontdekte ligging van het spraakcentrum in de linkerhersenhemispheer bij rechtshandigen toeschrijft, terwijl dit bij linkshandigen rechts gelegen zou zijn. Men moet dit niet al te letterlijk opnemen, daar veel er voor pleit, dat de centra aanvankelijk in beide hemispheren symmetrisch gelegen zijn en uit ziektegeschiedenissen volgt dat bij verwoesting van het eene centrum het andere centrum de functie kan overnemen, of ook dat het functioneerende in den val van het z.g. verwaarloosde wordt medegesleept. Hoe dit zij, behalve dat de rechtshandigheid, of meer speciaal het schrijven met de rechterhand, bij kinderen aanleiding geeft tot scheefgroeien van de wervelkolom, acht WEBER de uitsluitende rechtshandigheid een gevaar, omdat daardoor de linkerhersenhelft blijkbaar meer wordt gebruikt bij verwaarloozing van de rechterhemispheer, waardoor niet alleen bij bloedingen (beroerte) het alsdan voornamelijk links gelegen spraakcentrum vernietigd kan worden, voordat het verwaarloosde rechts gelegen gedeelte van het spraakcentrum in staat is de functie over te nemen, hetwelk dan blijvende sprakeloosheid ten gevolge heeft, maar waardoor ook de kans zou bestaan dat over het algemeen de rechterhersenhelft voor groote gedeelten in onbruik zou geraken.

Waar de vaardigheid van de rechterhand door het uitvinden van machines meer en meer overbodig wordt, hebben wij, volgens WEBER, niet meer, gelijk de oermenschen, noodig bij voorkeur onze rechterhand te gebruiken, maar juist integendeel zou het thans zaak zijn beide handen en daardoor beide hersenhelften te oefenen.

SPECIES AND VARIETIES.

Their origin by Mutation,
by HUGO DE VRIES.

IV

Mutatiën.

Nieuwe elementaire soorten komen uit reeds bestaande voort, doordien nieuwe eigenschappen optreden; varieteiten ontstaan uit soorten, doordien een of meer kenmerken verloren gaan, of doordien tot heden latent gebleven eigenaardigheden actief zich gaan vertoonen. Elke variatie is daardoor scherp van een andere gescheiden, vertoont een zekere onstandvastigheid in haar wezen, een schommelen om een bepaald punt van evenwicht heên, maar nooit zijn de uitwijkingen zóó ver, dat de eene in de andere zou overgaan. Tusschen de elementaire soorten en evenzoo tusschen de varieteiten bestaan dus altijd standvastige verschillen, men kan van de eene niet naar de andere komen dan door over een kloof heên te springen, want een brug is er niet. DARWIN meende dat alle vormen uit elkaar ontstonden, door evolutie ontwikkelde zich geleidelijk uit een lager wezen een hooger, uit dit ten slotte het hoogste. LAMARCK kwam het eerst op het denkbeeld dat alle levende wezens, die het plantenrijk en dierenrijk bevatten, een gemeenschappelijken oorsprong hebben en nam daardoor iets weg van de moeilijkheid die deze vraag gaf: hoe zijn de soorten en varieteiten ontstaan? Daarop kan nu het antwoord luiden: nog heden ontstaan soorten en nu nog vertoonen zich telkens nieuwe varieteiten, zoowel in het wild als bij gekweekte planten, uit andere ontstaande volgens natuurlijke en algemeene wetten. Om iets van deze te leeren kennen, willen wij eerst nagaan wat proefnemingen ons te zien geven in het laboratorium; en dat laboratorium is de tuin. De moeielijkheid is nu, geschikt materiaal te vinden; was DARWIN's meening juist, dan zou elke plant, voor dit onderzoek goed zijn, maar later leerde QUETELET ons wat wij nu weten van de fluctueerende variabiliteit, van een schommelen der vormen om een vast evenwichtspunt heen, waardoor, gelijk vroeger reeds opgemerkt is, nooit nieuwe soorten ontstaan kunnen. Onze Vlasbek, *Linaria vulgaris*, die dikwijls pelorische bloemen voortbrengt,

werd daarom voor het onderzoek gekozen, omdat bekend is dat die vormverandering bij de bloem onder allerlei verschillende omstandigheden zich vertoond heeft; er was dus kans die nu ook te zien optreden in den tuin. Het streven moest zijn daar de omstandigheden gelijk te maken aan die welke in de natuur den peloria-vorm doen ontstaan; en dat gelukte. In de vrije natuur ontstaan zij herhaalde malen, en dan plotseling, op plaatsen ook waar veel botanici komen, die zeker die eigenaardige afwijking in vorige zomers niet telkens over het hoofd zullen hebben gezien, o. a. in 1874 bij Zandvoort en in 1896 bij Oldenzaal. Wanneer wij nu verder in aanmerking nemen dat de pelorische Vlasbek zelden, noch door kruisbestuiving noch door zelfbestuiving, in 't wild kiembaar zaad geeft, dan moeten wij wel denken aan een ontstaan van eenzelfde mutatie op verschillende plaatsen, onafhankelijk van elkaâr. En nu de eigen kweekproeven: in 1886 begonnen, werd eerst 8 jaar later de mutatie waargenomen, maar daarmeê was toen ook het doel bereikt; want voor 't eerst werd langs experimenteelen weg gezien het ontstaan van een pelorischen vorm door mutatie uit een gewonen Vlasbek. De mutatie had in eens plaats, zonder overgang ontstond uit een gewone plant, met pelorische bloemen, als uitzondering, een type met uitsluitend pelorische bloemen. [1]) De rijke oogst van zaden van de ouders der door mutatie verkregen plant werd gezaaid en op 1750 nakomelingen vertoonden zich 16 pelorische individuën, een op de honderd: wie dus een muteerende plant vinden wil, moet zeker een keuze kunnen doen uit een zeer groot aantal. Zou zich, die vraag kwam toen aan de orde, zou zich de mutatie herhalen, vertoonde deze plant nu werkelijk een neiging tot mutatie, of was door een of ander toeval of door een samenloop van omstandigheden, de verandering als een tijdelijke, een voorbijgaande, gekomen? Zaaiproeven bewezen ten duidelijkste dat mutatie zich telkens herhaalt, dat de eigenschap om te muteeren, eenmaal ontstaan, zich andermaal vertoont. Dat zij standvastig is en de gemuteerde vorm een nieuwe, ook in volgende geslachten standvastige soort is bleek hieruit: hoe moeielijk het ook is, bij de groote steriliteit der pelorische planten, om kiem-

1) Een aardige bijzonderheid mag hier, in 't voorbijgaan, niet onvermeld blijven. Bij bestuivingsproeven van Vlasbek bleek dat, voor een bepaalde plant, het stuifmeel van de eene helft der andere individuën werkzaam, van de tweede helft onwerkzaam is, een geval dat ons herinnert aan de dimorphie of tweevormigheid onzer *Primula* of Sleutelbloem, maar dat dan hier niet gepaard gaat met een vormverschil der bloemen. Zie ook het artikel over Gezellige bloemen in de Januari aflevering van dezen jaargang.

bare zaden te krijgen, toch gelukte dit nu en dan en vertoonden van de 119 planten 106, dus 90 pCt., de kenmerken van het nieuwe type.

Uit het straks reeds vermelde feit dat, onafhankelijk van elkaâr, in verschillende streken en onder verschillende omstandigheden, dezelfde mutatie bij *Linaria* ontstaat, volgt dat deze plant verkeert in een toestand van mutabiliteit, dat zij de neiging daartoe heeft en, omdat nog nooit tusschenvormen gevonden zijn, mogen wij er toe besluiten dat de wijziging op eens tot stand komt, soms bij een enkel individu, staande te midden van vele, die niet veranderen. Op deze discontinuiteit van vormen, waarin DARWIN niet geloofde, werd door HOFMEISTER en anderen reeds gewezen ; de proefnemingen met onzen Vlasbek toonden haar ook. Gelijke afwijkingen zijn ons bekend van den Leeuwenbek, *Antirrhinum majus*; en van het Vingerhoedskruid, *Digitalis purpurea*, is het alleen de eindbloem van stengel en takken, die geheel van vorm veranderen kan. In het algemeen is de eene familie meer geschikt om pelorische bloemen voorttebrengen dan de andere, vaak doen het onder de Dicotylen de Labiaten en onder de Monocotylen de Orchideën.

Wij komen nu tot de dubbele, juister gezegd de gevulde bloemen. Mutatiën treden even veelvuldig op bij gekweekte als bij wilde planten, zonder twijfel ontstaan bij beide van tijd tot tijd nieuwe kenmerken. Zou het nu niet mogelijk wezen bij de eene of de andere plant witte bloemen te doen ontstaan, of gevulde? Het laatste gelukte op de volgende wijze en onder de volgende omstandigheden: gekozen werd in 1892 als proefplant *Chrysanthemum segetum*, onze Gele Ganzenbloem, van welke geen dubbele bloemen bekend zijn. Om de buisvormige schijfbloemen staan lintvormige randbloemen en deze komen steeds in bepaald aantal voor, schommelingen vertoonende om vaste getallen, uitgedrukt in de reeks van BRAUN en SCHIMPER, die aanvangt met 1 en 2, en waarvan elke volgende term verkregen wordt door de twee vorige saâm te stellen, dus 3, 5, 8, 13, enz. Onze proefplant heeft er 13 en een gekweekte varieteit van haar, de *grandiflorum*, vertoont er 21 ; van beide werden de zaden afzonderlijk geoogst en weer gezaaid. Uit onzuiver zaad van de soort met 13 lintbloemen ontstond de reeds bekende varieteit met 21 als een constante vorm in 1895 en uit deze plant werd later de dubbele vorm verkregen. In 1896 ontstonden onder 1500 planten 500 met topbloemen die 21 en meer lintjes vertoonden, de zijbloemen hadden er 21 of minder; slechts 2 hoofdjes onder de vele duizenden van deze hadden 22 straalbloemen. De plant, die deze twee hoofdjes droeg, werd bewaard; zij gaf een aanwijzing dat er vergrooting van het aantal lintjes mogelijk was. Bij voortgezette kweeking en nauwkeurige selectie ontstonden achter-

eenvolgens 34, 48 en 66 lintjes, maar nog steeds bleven de buisvormige schijfbloemen aanwezig en in het midden van den zomer van 1899 was in de vierde generatie van het ras nog geen spoor van dubbele bloemen te zien. Maar opeens, in het begin van September, te laat om de zaden nog te doen rijpen, verscheen de dubbele bloem, d. w. z. vertoonden de drie hoofdjes enkele lintbloempjes op het midden van de schijf, als resultaat van de kweekproeven van 4 jaar. Waarom nu juist! Bestond de neiging tot mutatie niet vroeger reeds, of was zij al dien tijd slapende gebleven en nu pas opgewekt, of was werkelijk een nieuwe eigenschap gekomen, misschien wel door invloeden der kweeking? Op al deze vragen kan eerst later het antwoord volgen; hoofdzaak is dat de nieuwe vorm plotseling ontstond, in eens, zonder overgang. In 1900 en 1901 werd de gevulde varieteit vermenigvuldigd en bleek zij constant te zijn, maar in de meest dubbele bloemen geen zaad te geven: uit de variatie *grandiflorum* was de *plenum* geboren.

Wanneer wij nu de groote variabiliteit der planten nader gaan beschouwen, dan hebben wij te letten op de grootte van de afwijking, die natuurlijk haar grens heeft, op de afhankelijkheid van uitwendige omstandigheden en op een zekere periodiciteit in het verschijnsel. Over de laatste twee punten allereerst dit: èn in kweekerijen èn in eigen proeftuin blijkt dat, bij slecht weer en wanneer het najaar nadert, bij planten met dubbele bloemen minder gevulde exemplaren ontstaan dan bij mooi en warm zomerweer, terwijl bovendien de bloemen aan de krachtige stengels en zijtakken veel meer gevuld zijn dan die aan de zwakkere. Waar bij geheel gevulde vormen geen zaad wordt voortgebracht, geschiedt dit bij de andere wel. Bij de Klaproos met veel stempels bleek reeds dezelfde afhankelijkheid van omstandigheden uit het aantal stempels, bij de Begonia, wij zagen het vroeger reeds, wordt wel in het najaar maar niet in den zomer zaad gevormd. Planten als deze dubbele varieteiten, die zooveel variabiliteit vertoonen, kunnen wij beschouwen als behoorende tot die met herhaalde spelingen; in de eene richting naderen zij tot de volkomen dubbele sterile bloemen, maar worden dit nooit volkomen, naar de andere zijde heên komen wij tot gewone enkelvoudige bloemen, juist dezelfde verhoudingen dus als bij den Papaver en de vijfbladige Klaver.

Algemeen heerscht het denkbeeld dat varieteiten beter worden door voortgezette cultuur; vergelijken wij de dubbele vormen uit vroeger eeuwen met die van onzen tijd, dan blijkt dit niet zoo te zijn, en ook niet als wij een nieuwe varieteit verkrijgen; want er zijn geen eeuwen noodig voor haar ontwikkeling. Integendeel, zij is er terstond volledig, soms nog vollediger dan reeds bekende.

Het ontstaan van nieuwe soorten van *Oenothera* is door Prof. HUGO DE VRIES zelf medegedeeld in den jaargang 1902 van dit Tijdschrift, zoodat ik het dus met stilzwijgen kan voorbijgaan, alleen het feit vermeldende dat een 12-tal nieuwe typen ontstonden uit een en denzelfden oorspronkelijken vorm; ongetwijfeld was de kiem voor elk nieuw type reeds in het zaad aanwezig, en, zoodra de omstandigheden voor de ontwikkeling gunstig werden, vertoonde het zich. Het ontstaan van nieuwe soorten werd dus waargenomen bij in het wild groeiende planten. De kweekproeven met de nieuwe planten waren noodig en werden in den Amsterdamschen proeftuin uitgevoerd om, zoo mogelijk, een antwoord te verkrijgen op tal van vragen, die zich bij dit merkwaardig verschijnsel van mutatie als het ware van zelf aan ons opdringen. Uit 9 in 1886 in 't wild gekozen bladerrosetten van *Oenothera Lamarckiana* werd in 1888 de tweede generatie gezaaid, die in 1889 bloeide, en, onder 15000 zaailingen van deze, 10 afwijkende individuën vertoonde, behoorende tot 2 nieuwe soorten, plotseling uit de oude ontstaan, zonder overgang en in hun nakomelingschap ook constant blijkende. Bij de derde generatie kwamen op 10000 planten 6 afwijkingen voor, van elk der twee soorten drie, dus eenzelfde verhouding als in het vorige jaar; maar er kwam toen ook nog een derde soort, die het volgende jaar bloeide, wat een aanwijzing was dat er wellicht nog wel meer typen konden ontstaan; de vraag was nu maar hoe ze te vinden. Een nauwkeurige kweeking en beschouwing der jonge planten bleek wenschelijk, want de verschillen waren niet altijd terstond even duidelijk, vertoonden zich soms eerst later aan de wortelrozetten; dus werden 334 jonge planten afgezonderd, die iets afwijkends te zien gaven van de oorspronkelijke planten, uitmakende $2\frac{1}{2}$ proc. van het geheele aantal, een veel hooger percentage dan tot heden bereikt was. Toen verscheen een vierde nieuwe soort, vroeger waarschijnlijk over het hoofd gezien door de aanvankelijk kleine afwijkingen en kwamen later ook de overige voor den dag, altijd opeens, zonder geleidelijken overgang. Er is geen reden om niet aan te nemen dat, wat wij nu zien geschieden bij *Oenothera*, vroeger zoo bij *Draba* en *Viola* en andere planten zal geschied zijn. Vragen wij nu volgens welke wetten die veranderingen tot stand komen, dan zijn het deze:

1o. Nieuwe elementaire soorten ontstaan plotseling, zonder overgangen.

2o. Nieuwe vormen ontstaan uit oude, zonder dat deze laatste verloren gaan.

3o. Nieuwe elementaire soorten vertoonen ineens volkomen standvastigheid.

4o. Van de nieuwe vormen, die wij zien ontstaan, zijn sommige te beschouwen als elementaire soorten, andere als varieteiten.

5o. Dezelfde nieuwe soorten verschijnen bij een groot aantal individuën.

6o. Waar bij fluctueerende variabiliteit een schommelen om een zeker punt heen het kenmerkende verschijnsel is, is bij mutatie van terugkeer geen sprake.

7o. Het muteeren geschiedt in zeer verschillende richtingen.

Wij komen nu tot een nadere beschouwing over het ontstaan van nieuwe soorten en varieteiten in 't wild, wat van tijd tot tijd geschiedt, gelijk, onder meer. de St. Teunisbloem ons heeft doen zien. Van tal van planten komen varieteiten voor met witte bloemen, gelijk elk van ons iederen zomer in zijn omgeving waarnemen kan. Ontstaan zij allen maar eens, of kan dezelfde mutatie zich herhalen in verschillende tijden en op verschillende plaatsen? Maar, indien een bepaalde mutatie ééns mogelijk is, waarom dan niet tweemaal en driemaal? In al dergelijke gevallen zijn verder van beteekenis de vragen: Is het nieuwe type constant, zijn er tusschenvormen of niet en bovenal, kunnen wij een herhaald ontstaan er van waarnemen? De eerste twee vragen zijn gemakkelijk te beantwoorden, hoofdzaak blijkt de derde vraag te wezen. Talrijk zijn de voorbeelden van het plotseling ontstaan van nieuwe vormen; bij Landau vond Prof. HEEGER in 1897 de door SOLMS—LAUBACH naar hem genoemde *Capsella Heegeri*, een *Capsella Bursa Pastoris* of Herderstaschje met gansch andere vruchten dan gewoonlijk. Uitgezaaid bleek de vorm constant te zijn, maar sedert is hij niet meer in 't wild aangetroffen, noch ook eenige overgangsvorm tot den gewonen. Zeer zeker is hier gezien het ontstaan van een nieuwe elementaire soort, wat ook het geval was toen de schrijver van ons boek, in 1889 bij Wageningen, een *Stellaria Holostea* (Sterremuur) *apetala* en, bij Horn in Lippe, een *Capsella Bursa Pastoris apetala* vond, enz. Van het geslacht *Oenothera* komt de soort *cruciata* met smalle. een kruis vormende, kroonbladeren overvloedig voor in de staten New-York en Vermont; bij *Oenothera biennis* en de verwante *Epilobium hirsutum* is een dergelijke afwijking gevonden, aangegeven met de namen *cruciata* en *cruciatum*, en in haar nakomelingen bleken ook deze gewijzigde planten volkomen standvastig te zijn. Een lange reeks van soortgelijke gevallen, van welke vele tot zeer belangrijke opmerkingen aanleiding geven, mag ik in mijn kort overzicht niet alle vermelden; zij voeren ons tot het besluit dat mutatiën volstrekt niet zeldzaam optreden in de natuur, dat zij ontstaan zonder overgangen en dat zij terstond zaadvast zijn. Maar waardoor kan het dan komen dat wij haar dan niet vaker waarnemen? Vermoedelijk is de strijd om het bestaan de oorzaak van een vroegen dood van veel van die nieuwe soorten, die ongeschikt zijn voor haar omgeving; misschien ontstaan er elk jaar talloos vele in onze onmid-

delijke nabijheid, zonder dat wij daarvan iets bespeuren. Hoevele planten kennen wij niet onder de gekweekte soorten met bonte bladeren? In het wild ontstaan zij eveneens en toch — en hier doet zich de strijd om het bestaan gelden — wij kennen geen in 't wild levende bonte soorten of varieteiten. Zij verschijnen in een of anderen zomer, maar verdwijnen weer als het jaargetijde voorbij is, vertoonen de afwijking in een volgend geslacht niet in sterkere mate, meestal in 't geheel niet meer. Gewoonlijk meent men dat nieuwe varieteiten ontstaan onder directen invloed van uitwendige omstandigheden en dikwijls is de bewering geuit dat gelijksoortige afwijkingen gelijke oorzaken moeten hebben en dat deze oorzaken telkens weer zich kunnen doen gelden bij dezelfde of verwante soorten, of zelfs bij andere geslachten. Het is duidelijk dat alles een oorzaak heeft en dat onder gelijke omstandigheden dezelfde oorzaken dezelfde gevolgen moeten hebben. Maar de vraag is of er een directe betrekking bestaat tusschen de uitwendige omstandigheden en de inwendige veranderingen bij de planten, veranderingen die zoo vele en velerlei en zoo ingewikkeld kunnen zijn. Alleen de uitkomsten, die proefnemingen ons geven, mogen hier onze gids wezen.

Uit het bovenstaande blijkt dus dat in 't wild nieuwe elementaire soorten en varieteiten van tijd tot tijd ontstonden en ontstaan; zonder uitzondering geschiedt dit plotseling en zonder overgangen. De nieuwe vormen, de mutanten, blijken standvastig bij uitzaaïing en in eens een nieuw ras te zijn. Zelden gelukt het hun den strijd om het bestaan zóó te voeren, dat zij zich een plaats in de natuur weten te veroveren; in tuinen of kweekerijen blijven vele gemakkelijk bestaan met de hulp van den mensch.

Ook bij gekweekte planten toch komen mutatiën niet zelden voor; de kweeker, die nieuwe varieteiten tracht te verkrijgen, doet dat door het afzonderen van in bepaald opzicht afwijkende vormen, om ze aan den invloed van de omgeving te onttrekken, maar dikwijls past hij dan nog daarbij de selectie toe. De retrograde varieteiten zijn constant, vertoonen geen grooter verschillen in de individuën dan bij gewone soorten zijn waar te nemen, maar zeer aan verandering onderhevige varieteiten, de herhaalde spelingen, gedragen zich anders. Bij deze, en wij denken hier aan gevulde of gestreepte bloemen of aan bonte bladeren, zien wij een schommelen tusschen twee uitersten: de nieuwe varieteit en de oorspronkelijke soort; en dan kan de teeltkeuze meêhelpen om het doel te bereiken.

Zoowel de retrograde als de herhaalde nieuwe varieteiten verschijnen elk jaar bij den kweeker, maar niet elke nieuwigheid is, in wetenschappelijken zin, een mutatie. In de eerste plaats zijn uitgesloten de

wijzigingen, die meerjarige en houtige gewassen kunnen vertoonen; want niet door zaad maar langs vegetatieven weg worden zij vermenigvuldigd. In de tweede plaats zijn verreweg de meeste nieuwe vormen bastaarden, ontstaan door kruising van twee oude typen, of van een oude en een nieuwe varieteit, die hier verder buiten beschouwing blijven; maar bastaarden kunnen ook ontstaan tusschen een werkelijk nieuwe mutatie en een reeds bestaande varieteit van dezelfde soort, waarover aanstonds meer. In dat geval kan natuurlijk de mutant zooveel verschillende nieuwigheden vormen als er varieteiten bekend zijn van dezelfde soort. Een van de oudste en tegelijk een zeer nauwkeurig beschreven mutatie is het ontstaan van de *Chelidonium laciniatum* MILLER, de fijnslippige stinkende Gouwe, uit het zaad van de gewone *Chelidonium majus* in 1590 in den tuin van SPRENGER, een apotheker in Heidelberg. Bij kruising van beide vormen volgen de nakomelingen de wet van MENDEL, men zou dus het nieuwe type kunnen beschouwen als een retrograde variatie. — Tal van andere gevallen van het plotseling ontstaan van mutatiën in den tuinbouw zijn te geven, met het juiste oogenblik van haar optreden; slechts enkele mogen hier voldoende zijn. In de kweekerij van VILMORIN ontstond in 1860 een dwergvorm van *Tagetes signata*, in 1859 van *Saponaria calabrica;* in die van VAN DE WATER te Boskoop de reuzenvorm »Giant" van de Kruisbes, enz. Zoo is ook bekend het plotseling ontstaan van varieteiten zonder doornen of met ingesneden bladeren en, wanneer wij eens denken aan alle varieteiten van bollen, door de firma KRELAGE EN ZOON te Haarlem in den handel gebracht, dan zien wij dat het aantal te geven voorbeelden niet gering is. En toch zijn mutatiën in tuinbouw betrekkelijk zeldzaam, in 't bijzonder bij geslachten of soorten, die nog niet in een toestand van sterke variabiliteit gebracht zijn; dit blijkt dan ook uit het verschijnen er van, soms langen tijd nadat de vorm onveranderd gekweekt is, b.v. *Erythrina crista-galli* vertoonde in 1884 voor 't eerst een mutatie, nadat de plant sedert 1770 gekweekt was. In 't algemeen zal de kans op mutatie grooter zijn bij eenjarige planten, die elk jaar in duizende exemplaren groeien, dan bij meerjarige, die weinig worden gezaaid. Dat monstrositeiten soms een ras hebben doen ontstaan dat gekweekt wordt, zien wij bij de Hanekam en andere. Dikwijls ligt natuurlijk de oorsprong van een varieteit in het duister, maar haar eigenaardige kenmerken pleiten dan soms juist vóór haar plotseling ontstaan, b.v. varieteiten die steriel zijn; want wij kunnen ons niet voorstellen hoe de eigenschap om *geen* zaad voorttebrengen *langzamerhand* ontstaan zou zijn. Bovendien is het plotselinge ontstaan van een steriele mais-varieteit in den Amsterdamschen proeftuin gezien. Onze *Populus italica,* de Italiaan-

sche Populier, is òf een nieuwe soort òf een vorm van *Populus nigra* met rechtop staande takken. De herkomst is volkomen onbekend, de boom komt nergens in wilden staat voor, maar gekweekt van de vroegste tijden af in Italie, sedert 1749 in Frankrijk, sedert 1758 in Engeland en nu overal in Midden-Europa en een groot deel van Azië. Nu is het merkwaardige dat de plant alleen vrouwelijke bloemen draagt; waarschijnlijk is ze dus eens plotseling ontstaan uit een individu dat zich wel geslachtelijk kon voortplanten en heeft men haar sedert ongeslachtelijk vermenigvuldigd. Nog een merkwaardig voorbeeld: in den herfst van 1872 ontvangt de firma VAN DEN BERG te Jutphaas Dahlia's uit Mexico; het volgend jaar brengt een der planten de Cactus-Dahlia voort, tot heden nog nergens, ook niet in Mexico gezien; en van deze zijn, na kruising met andere varieteiten, al onze prachtige Cactus-Dahlia's van heden afkomstig. Het plotseling optreden der afwijkingen blijkt dus ook in den tuinbouw regel; eens ontstaan blijken zij constant te zijn, tenzij het vicinisme, de nabuurschap van andere planten, haar nakomelingschap verontreinigt.

Systematisch atavisme is het onderwerp van de 22ste voordracht geweest, waarin de spreker begonnen is met er op te wijzen dat samenwerking van progressie en retrogressie beide tot de voornaamste factoren bij de evolutie in de levende wereld behooren en dat de regressie, zich uitende door het verdwijnen van een of ander bepaald kenmerk, bestaan kan, ja misschien altijd bestaat in het latent worden en niet in het verloren gaan er van. Het dan later weer actief worden er van noemde men vroeger atavisme en waar nu in de volgende regelen over systematisch atavisme gesproken wordt, wordt bedoeld het verschijnsel dat soorten een of meer kenmerken gaan vertoonen van nauw verwante soorten, uit welke zij ontstaan zijn door het verloren gaan van die kenmerken. Bij het onderzoek daarvan blijkt wederom dat die latente eigenschappen plotseling, in haar volle kracht en niet langzamerhand, niet steeds sterker wordende, actief optreden; en tegelijk wordt onze voorstelling duidelijker omtrent de zoogenaamde karakter-eenheden. De *Primula veris* van LINNAEUS is door JACQUIN gesplitst in *Primula officinalis* en *elatior* en *acaulis*. Alle drie afstammende van een vorm, die een gesteeld scherm van bloemen draagt, ontbreekt bij *acaulis* die steel en komen dus de bloemen voor in een zittend scherm, d.w.z. de steel is rudimentair. In ons land, waar de *P. acaulis* hier en daar in duizende exemplaren groeit, ziet men in sommige jaren een terugkeer van enkele planten tot het vooroudelijk type, de bloemen staan in een gesteld scherm; een eigenschap, vroeger actief, maar latent geworden, treedt weer actief op.

Hebben wij hier met een soortkenmerk te doen, veel belangrijker

is het familie-kenmerk der Kruisbloemigen, dat de bloemen van de trosvormige bloeiwijzen hier niet, gelijk bij andere familiën regel is, ontspringen uit de oksels van schutbladen; deze ontbreken hier gewoonlijk, maar komen wel voor bij *Sisymbrium hirsutum* en *supinum* en bij nog een zestal geslachten en als uitzondering, als een voorbeeld alweêr van systematisch atavisme, niet zeldzaam. Sommige Paardestaarten, soorten van *Equisetum*, hebben tweeërlei soorten van stengels, kleurlooze of bruine, die in het voorjaar zich vertoonen en eindigen in een aar van sporangiën en later groene, maar steriele stengels; andere brengen gewone groene stengels, met sporangiën aan den top voort. Ongetwijfeld is de tweevormige de jongere; want zij vormt een uitzondering op den regel en bovendien, verdeeling van arbeid is een kenmerk van een hoogeren trap van evolutie. Wanneer nu *Equisetum Telmateja*, in plaats van dimorph te zijn, een groenen stengel voortbrengt met een kegelvormige aar van sporangiën, dan is dit alweer atavisme. Bij Klemdraai, van *Dipsacus* soorten b.v., brengt 40% van het zaad planten met gedraaide stengels voort, maar het is onverschillig of dit zaad gekozen wordt van een fraai-gedraaide of van een gewone plant. In vorige bladzijden werd deze misvorming beschouwd als een analoog geval met de dubbele aanpassingen (b.v. van *Polygonum amphibium* aan water en aan drogen grond), maar eigenlijk is het een geval van systematisch atavisme, van het meer actief worden van een oude en sedert lang verloren gegane eigenschap. De verspreide bladstand komt weer terug, die bij Dipsacus overstaand geworden was; de breuk $^5/_{13}$ komt in de plaats van de breuk $^1/_2$. Ook Tomaten geven merkwaardige voorbeelden van systematisch atavisme; hoewel de kultuur nog niet oud is, schijnt de plant te verkeeren in een staat van veranderlijkheid. Twee vormen vooral zien wij van tijd tot tijd ontstaan uit gewoon zaad, de »Mikado" (*Lycopersicum grandifolium* of *L. latifolium*) en de »Upright" (*Lycopersicum solanopsis* of *L. validum*), door haar opgerichten stand meer aan de Aardappelplant (*Solanum*) herinnerend en meer van de ouders afwijkende, dan deze doen van hun in 't wild levende voorouders. Duidelijk is het dat wij hier met reversie te doen hebben, want de Tomaat met haar stam, die niet sterk genoeg is om recht op te staan, is geheel van den kweeker afhankelijk, moet dus afkomstig zijn van een plant met krachtigen stengel. De »Upright" keert dus weer tot den ouden vorm terug, vertoont systematisch atavisme; maar die vorm is niet te beschouwen als een monstrositeit of een herhaalde speling, maar blijkt terstond een nieuwe soort te wezen, zoo goed als men maar wenschen kan. Een volkomen gelijke afwijking ontstond in den tuin van C. A. WHITE te Washington, uit den vorm »Acme" in 1899

en volgende jaren wederom. Blijkbaar komen dus latente kenmerken algemeen in de gansche natuur voor; alle organismen kan men beschouwen als te bestaan uit een mengsel van karakter-eenheden, gedeeltelijk actief, gedeeltelijk inactief. Uiterst klein, maar onbegrijpelijk groot in aantal, moeten de stoffelijke dragers er van in de voornaamste deelen van de cellen aanwezig zijn.

Door Casimir de Candolle is gesproken van taxinomische anomalieën, waaronder hij verstond dat eigenschappen, die een soort kenmerken, als afwijkingen of variaties voorkomen bij andere groepen van planten. Kan nu aangetoond worden dat zij identisch zijn in beide gevallen, dan mogen wij een gelijken oorsprong aannemen voor het soort-kenmerk en voor de anomalie; en het is mogelijk dat te doen. Nemen wij als voorbeeld het saamgegroeid zijn der kroonbladeren bij de Gamopetalen of Vergroeidbloembladigen. Hoe kan deze eigenaardigheid ontstaan zijn? De familie der Ericaceae en verwanten wordt gewoonlijk als de laagste in deze groep beschouwd, en bij haar komen talrijke voorbeelden van bloemen met losse kronen als afwijking van den regel voor; soms, b.v. bij *Rhododendron ponticum*, is een of zijn twee blaadjes geheel vrij, de overige slechts gedeeltelijk. Zulke gevallen van atavisme doen ons veronderstellen dat het, in omgekeerde richting, zoo gegaan zal zijn toen Losbloembladigen werden tot Vergroeidbloembladigen. Bij *Papaver bracteatum* is dan ook door Vilmorin waargenomen dat nu en dan de vier kroonbladeren zijn saâmgegroeid, welke bijzonderheid hij uitdrukt door het woord *monopetalum* achter den naam der plant. Tusschen geheel vrije en saâmgegroeide kroonbladeren bestaan allerlei overgangen, juist zooals bij de zooeven genoemde *Rhododendron*. Gesteld nu dat het gelukte dezen nog zoo variabelen vorm standvastig te maken en er een vergroeidbladige plant uit te zien ontstaan, dan zagen wij juist gebeuren wat zeker vroeger bij de Gamopetalen geschied is, die ongetwijfeld uit de Losbloembladigen ontstaan zijn. Bij tal van andere familiën zijn analoge gevallen bekend als boven beschreven, maar zij zijn en blijven betrekkelijk zeldzaam.

Een ander voorbeeld van taxinomische anomalie geven de loofbladeren; bij geslachten met geveerde of handvormige bladeren komen soorten voor met enkelvoudige, en, is het misschien moeielijk ons voor te stellen dat die overgang plotseling geschieden kan, de feiten bewijzen het ons. Want in 1855 is opeens uit een *Robinia Pseud-Acacia* met gevinde bladeren een Acacia met enkelvoudige ontstaan. Dat soortelijke veranderingen ook in nadere geslachten zijn waargenomen, bewijzen ons de Aardbei met enkelvoudige bladeren en andere gevallen.

Weer een andere eigenaardigheid geven ons de schildvormige bladeren te zien, die, door samengroeiing van de twee lobben aan

den voet, den bladsteel in het midden hebben; Waterlelie en O. I. Kers zijn bekende voorbeelden hiervan en een analogon als afwijking is de bekervorm, dien de bladeren soms aannemen bij *Tilia, Magnolia*, enz. Enkele Linden zijn bekend, die telken jare honderden bekervormige bladeren dragen, o.a. een bij de Lage Vuursche. Deze afwijking ontstaat ook hier, doordien de twee lobben van den hartvormig ingesneden voet aaneengroeien; de randen er van raken elkaâr bij de gewone bladeren van de Linden niet en, om nu toch te kunnen samengroeien, moet een bekervorm worden aangenomen. Wat als regel bij *Nymphaea* en *Tropaeolum* te zien is, vinden wij hier als anomalie, waaruit wij mogen besluiten dat gewone schildvormige bladeren op dezelfde wijze ontstaan zullen zijn. Wat Bekerplanten als *Nepenthes* en *Sarracenia* en ook wat ons Blaaskruid, *Utricularia*, te zien geven, is iets dergelijks.

Bloemen op bladeren komen zelden voor, maar ook hier geldt weêr: wat bij sommige planten een soortkenmerk is (*Helwingia rusciflora*) is bij andere een uitzondering (*Hordeum trifurcatum* draagt bloemen op de kroonkafjes). Meer voorbeelden zijn te geven, maar hier overbodig. Algemeen zien we soortkenmerken optreden als een afwijking in andere geslachten en onder zulke omstandigheden, dat elke gedachte is uitgesloten aan een langzame evolutie uit een nuttigheids-oogpunt. Dan blijft geen andere verklaring over dan het ontstaan door mutatie en, wat voor de abnormale gevallen ons dan de juiste beschouwing blijkt zal het zeker wezen voor de normale. Mutatie, in enkele gevallen waargenomen, geeft ons een aanwijzing tot goed begrip van het ontstaan der soortkenmerken.

Aan het einde dezer uitvoerige uiteenzetting, wensch ik nog eenige mededeelingen te doen over een hypothese over periodieke mutatiën, waarmede de schrijver het hoofdstuk „Mutations" besluit. Zoo weinig opwekkend tot proefondervindelijk onderzoek als het geloof is aan een evolutie die in het planten- en dierenrijk ontstaan zou door langzame, trapsgewijze en nauwelijks zichtbare veranderingen, zoo krachtig aansporend tot waarnemen en proefnemen is de ervaring dat door mutatie een hoogere uit een lageren vorm ontstaat; daarbij komt dan de verzekerdheid, dat wat de *Oenothera* heeft doen zien ook bij andere planten is voorgekomen, nog voorkomt en voorkomen zal. Hoe zullen wij dat kunnen zien? Noem met LAMARCK het ontstaan der soorten een natuurlijk verschijnsel, geloof aan DARWINS uitspraak dat wetenschappelijk onderzoek ons dat leeren zal, de uitkomst zal zijn dat wij door ondervinding gaan inzien dan alleen ons doel te kunnen bereiken, wanneer wij, den schrijver van ons boek volgende, waarnemingen en proefnemingen gaan doen in de vrije

natuur-zelf den weg kiezende door hem ons gewezen. Volgens tweederlei methode zouden wij te werk kunnen gaan: in de natuur planten zoeken die in mutatie verkeeren, of wel planten gaan kweeken, in de hoop dat zij daardoor een neiging tot mutatie gaan verkrijgen. Als antwoord op de vraag: welke wijze van onderzoek de beste is, en als antwoord op tal van vragen, die zich daarbij aan ons opdringen, mag dit gegeven worden: beschouw niets van hetgeen de levende natuur u te zien geeft, geen enkele schijnbaar kleine afwijking van den regel, als onbelangrijk en van geen beteekenis voor de bereiking van het doel. Geleid door de reeds meer genoemde Pangenesis-hypothese van DARWIN, dat alle eigenschappen of karakter-eenheden gedragen worden door in de cellen aanwezige uiterst kleine deeltjes, heeft Prof. DE VRIES zijn proefnemingen gedaan met den ons nu bekenden schitterenden uitslag. Misschien zal het, hem navolgende, nog eenmaal gelukken een plant te brengen tot mutatie wanneer wij dat slechts willen en, op die wijze, onze macht over de natuur onbegrensd groot te maken!

De *Oenothera Lamarckiana* verkeert, gelijk wij gezien hebben, in een periode van mutabiliteit, de nauw verwante *O. biennis* en *muricata* doen dat niet; is nu die veranderlijkheid tijdelijk of blijvend? Is het laatste het geval, dan is de soort het geweest van den beginne af en blijft het, onafhankelijk van uitwendige omstandigheden; dan geldt dit ook voor andere gevallen van mutatie en zullen wij tevergeefs naar de oorzaken van het verschijnsel zoeken. Maar is de eigenschap om te kunnen muteeren van tijdelijken aard, dan moet zij eens zijn ontstaan onder invloeden van buiten, die zoodanige inwendige wijzigingen ten gevolge hadden, dat de neiging tot mutatie actief werd. Mogen wij dit aannemen, dan is het onze taak te zoeken naar die uitwendige prikkels. Verder, wanneer mutabiliteit een blijvende eigenschap van een plant ware, dan zouden wij moeten aannemen dat de duizende constante soorten in planten- en dierenrijk de geschiktheid tot mutatie verloren hadden, gedoemd om nu altijd te blijven gelijk zij zijn, tot zij ten slotte uitsterven. Is mutabiliteit tijdelijk, dan vertoont elke soort een periode van veranderlijkheid, voorafgegaan en gevolgd door eene van onveranderlijkheid. Aan de eerste voorstelling knoopt zich vast de gedachte aan een leven, aan alle zijden omringd door een onvermijdelijken dood, aan het tweede denkbeeld paart zich de verheffende idee van een leven geschikt tot hooger leven, elk individu de kern in zich dragende voor verdere ontwikkeling! Tusschen deze twee moeten nu de resultaten van onze proefnemingen en van ons onderzoek der nu levende en vroeger geleefd hebbende planten en dieren uitspraak doen. Deze luidt: soorten

kunnen gedurende onbepaald langen tijd onveranderlijk blijven, van tijd tot tijd wordt de neiging tot mutatie weer actief. Dan ontstaan bij herhaling tal van nieuwe vormen, sommige ongeschikt voor den strijd om het bestaan, andere langeren of korteren tijd in leven blijvende. Daarbij worden dan nieuwe soort-kenmerken in latenten toestand ontwikkeld, of zij gaan, reeds aanwezig, in actieven vorm over; en daarbij voegen zich dan de vroeger besproken progressie en regressie, zonder welke geen geslacht, geen soort tot evolutie komt. Dan kunnen wij ook, het voorbeeld van HAECKEL volgende, een geslachtsboom maken van de planten en dieren; HAECKEL deed dit om de afstammingsleer van DARWIN duidelijk voor te stellen, maar zijn genealogische boom was slechts een hypothetische, telkens door andere natuuronderzoekers weêr veranderd. Wij willen het doen, niet geleid door de uitkomsten van vergelijkende studies, maar door die van het onderzoek naar het ontstaan der soorten; en wanneer wij ons dan voorloopig alleen bepalen tot het geslacht *Oenothera*, is dit een tak gekomen uit het ondergeslacht *Onagra*, dat in een vorige periode van mutatie zich ontwikkeld heeft uit een groep, *Euoenothera* genoemd, enz. Wat in den boom van HAECKEL gapingen zijn, schakels die in den keten ontbreken, is volgens onze voorstelling juist ontstaan door mutatie.

Tegen DARWINS theorie van een evolutie door langzame, nauwelijks bemerkbare wijzigingen heeft men altijd aangevoerd den oneindig langen tijdsduur daartoe noodig, veel langer dan de aarde in een bewoonbaren toestand bestaan kan hebben: onze voorstelling van gedurig zich herhalende mutatiën neemt dit bezwaar weg. Al zijn de sprongen nooit grooter geweest dan wij nu gezien hebben bij *Oenothera*, dan zijn eenige duizende van deze voldoende om de tegenwoordig levende hoogere vormen uit de lagere te doen voortkomen: en wanneer wij dan, volgens berekeningen van Lord KELVIN, mogen aannemen dat de aarde bewoonbaar is reeds gedurende meer dan 20 millioen jaren, dan kunnen de tusschenruimten tusschen twee volgende perioden van mutatie nog eeuwen, ja duizende jaren groot geweest zijn, en zoo brengt onze mutatie-theorie den bioloog en den natuurkundige tot elkander.

Waarneming en onderzoek van St. Teunisbloem (*Oenothera*) en andere planten, de uitspraken van den palaeontoloog, den geoloog en den systematicus, zij leeren ons dat perioden van mutatie van tijd tot tijd optreden, waarbij een menigte soorten ontstaan, vele ongeschikt, weinige geschikt om in leven te blijven en zich te vermenigvuldigen; maar zij geven ons ook een krachtige aansporing tot verdere proefneming in de ons door den schrijver van dit boek gewezen richting.

HAARLEM. DR. CALKOEN.

HET Z.G. KARTOGRAFISCH ONDERZOEK DER ONWEDERS,

GESCHETST AAN DE HAND VAN HET GROOTE NAMIDDAG- EN AVONDONWEER VAN 2 SEPTEMBER 1886

DOOR

CHR. A. C. NELL.

Wanneer ik in de volgende regelen het een en ander ga mededeelen over het z.g. kartografisch onderzoek van onweders, dan is het niet om den lezers eens iets nieuws uit het gebied der weerkunde mede te deelen, want het kartografisch onderzoek der onweders is volstrekt niet meer nieuw; stellig reeds een dertigtal jaren oud. Veelmeer is het mijn bedoeling een beschrijving te geven van het kartografisch onderzoek van het groote en buitengewoon hevige onweer, dat in de namiddag- en avonduren over het grootste gedeelte van Nederland woedde. In deze beschrijving zal vanzelf de uiteenzetting van wat men onder kartografisch onderzoek van een onweer te verstaan heeft, ingevlochten zijn, zoodat ik mij straks kan bepalen tot een zeer korte inleidende beschouwing over zulk een onderzoek in het algemeen. Maar vooraf mag ik wel met een enkel woord den indruk bij den lezer wegnemen, dat ik een oude zaak ga ophalen door in herinnering te brengen dat, voor zooverre mij bekend is, het kartografisch onderzoek van onweders nog nooit in dit maandblad besproken is en zeker ook niet in andere Nederlandsche tijdschriften, zoodat dit onderwerp voor de meeste lezers dan toch nieuw is. En dan komt in de tweede plaats nog deze beweegreden, dat het onweder van 2 September 1886 zeer belangrijk bleek te zijn en dat het kartografisch onderzoek daarvan een eigenaardig licht werpt over de gedragingen van een uitgebreid en buitengewoon he-

vig zomeronweer, vooral in verband met zekere heerschende meeningen, die nog algemeen verspreid zijn omtrent de voortbeweging van onweders.

Voordat ik overga tot de beschrijving der resultaten van het onderzoek, moge hier een korte aanduiding volgen van wat men onder kartografisch onderzoek van onweders te verstaan heeft.

Zooals de naam reeds aanduidt, is het een onderzoek van onweders op de landkaart en wel in het bijzonder een onderzoek naar de uitgebreidheid en den vorm van het onweergebied en de voortbeweging der buien in dat gebied, drie elementen, waarvan men zich zonder dat onderzoek op de kaart geen juiste voorstelling kan vormen.

Het kartografisch onderzoek begint dan met het aanteekenen van den juisten tijd, waarop een zeker, tot het onweer behoorend verschijnsel, het eerst op verschillende stations werd waargenomen. Trekt men dan lijnen over die plaatsen, waar gelijke tijden bij staan, dan geven deze aan, waar een zeker verschijnsel het eerst werd waargenomen.

Welk verschijnsel zal men daarvoor kiezen?

Bij de eerste pogingen om een onweer op de landkaart te vervolgen, probeerde men lijnen te trekken over die plaatsen, waar gelijktijdig de eerste donder gehoord werd, doch het bleek spoedig, dat deze lijnen geen juiste voorstelling van de zaak gaven omdat de afstand, waarop de eerste donderslag gehoord wordt, niet voor alle stations dezelfde was en door allerlei bijkomende omstandigheden, voornamelijk door de verschillende windrichtingen, welke vóór de bui heerschten, op het eene station de donder b.v. eerst gehoord werd, wanneer de bui nog slechts 2 KM. verwijderd was, terwijl op het andere station reeds op 15 KM. van de bui donder werd gehoord. Men kreeg dus van het front van de bui een onjuiste afbeelding.

Wij kunnen bij deze gelegenheid niet in bijzonderheden de verdere geschiedenis van het kartografisch onderzoek nagaan en moeten ons dus bepalen tot de mededeeling, dat men later er toe overging lijnen te trekken over die plaatsen, waar het gelijktijdig begon te regenen, waardoor men wel een juist beeld verkreeg van de plaats, den vorm en de uitgebreidheid van het onweersfront der buien. Deze lijnen kregen den naam van regenfronten.

Met behulp van deze regenfronten kon men dan gemakkelijk nagaan:

1o. Of en hoe, d.w.z. in welke richting en met welke snelheid een onweer zich voortbewoog;

2o. Over welk gebied het onweer zich uitstrekte, d.w.z. waar het

begon en eindigde en over welke uitgestrektheid, in de breedte gemeten, het onweer woedde.

Ten aanzien van deze breedte-uitgestrektheid kwam men tot de ontdekking, dat het onweer zich als eenvoudige regenbui naar rechts en links verder uitstrekte dan de elektrische verschijnselen. In verband hiermede was de keuze van den regenval als grondslag voor de frontlijnen een zeer gelukkige, die veelmeer voordeelen aanbood dan de opgave van tijdstippen, waarop de bui zich in het zenith bevond, die zeer moeielijk nauwkeurig waren op te geven.

Een gevolg van de genoemde ontdekking was de erkenning, dat de electrische verschijnselen eigenlijk meer als bijkomende, de regen en de luchtbeweging meer als hoofdverschijnsels bij een onweer zijn te beschouwen.

In de tweede plaats geeft het kartografisch onderzoek gelegenheid nog andere verschijnselen, die het onweer vergezellen, zooals windstooten, hagelslag, trefgevallen, wolkendrift en eenige anderen te onderzoeken, daar van hen, wanneer zij op een kaart met bepaalde teekens aangeduid zijn, een duidelijk overzicht verkregen wordt.

Na deze korte beschrijving van de grondslagen van het kartografisch onderzoek kan ik overgaan tot de behandeling der resultaten, welke ik verkregen heb uit het onderzoek van het onweer van 2 September 1886, daar gedurende deze behandeling bijzonderheden omtrent de methode vanzelf ter sprake komen.

De gegevens omtrent dit onweer, dat behalve over bijna geheel Nederland, waarschijnlijk ook over West-Duitschland en een groot deel van België gewoed heeft, zijn ontleend aan het onweerverslag van het Kon. Ned. Meteorologisch Instituut over het jaar 1886. Men vindt in dat verslag de volgende gegevens: Stationsnaam — tijd waarop het onweer werd waargenomen — duur van de bui — richting van de wolken — idem van den wind — begin en einde van den regen — idem van den hagel, wanneer deze werd waargenomen — Andere gegevens stonden mij niet ten dienste.

Uit de opgegeven begintijden van den regen werden de regenfronten geconstrueerd, die men met de dikke getrokken lijnen op de achterstaande kaart vindt aangeduid. [1])

Hier moet ik allereerst de opmerking maken, dat verschillende stations meer dan éen bui vermeldden, zoodat ik al dadelijk voor de moeilijkheid kwam om uit te maken, welke van de twee of drie bovengenoemde buien behoorde tot de eigenlijke buienmassa, als ik deze

[1]) Een woord van dank breng ik hier aan den Heer H. G. de Smit te 's-Gravenhage voor de keurige uitvoering van deze kaart.

zoo noemen mag, een moeilijkheid, waarop men bij het kartografisch onderzoek, vooral bij warmteonweders, meer dan eenmaal stuit. Oorspronkelijk heb ik dan ook nog twee andere kaarten ontworpen, die van de hier bijgevoegde nogal veel afweken, doch die bij nadere beschouwing toch niet geheel voldeden, voornamelijk ten aanzien van de regenfronten boven de Veluwe. Na vele vergeefsche pogingen en heel wat hoofdbreken is ten slotte de derde kaart ontstaan, waarvan gezegd kan worden, dat zij inderdaad voorstelt hoe de regen, het voorname verschijnsel, over het onweersgebied voortschreed. Met dien verstande evenwel, dat men zich de zaak zoo moet voorstellen, dat kleinere buien tusschen het hoofdonweer doorloopen.

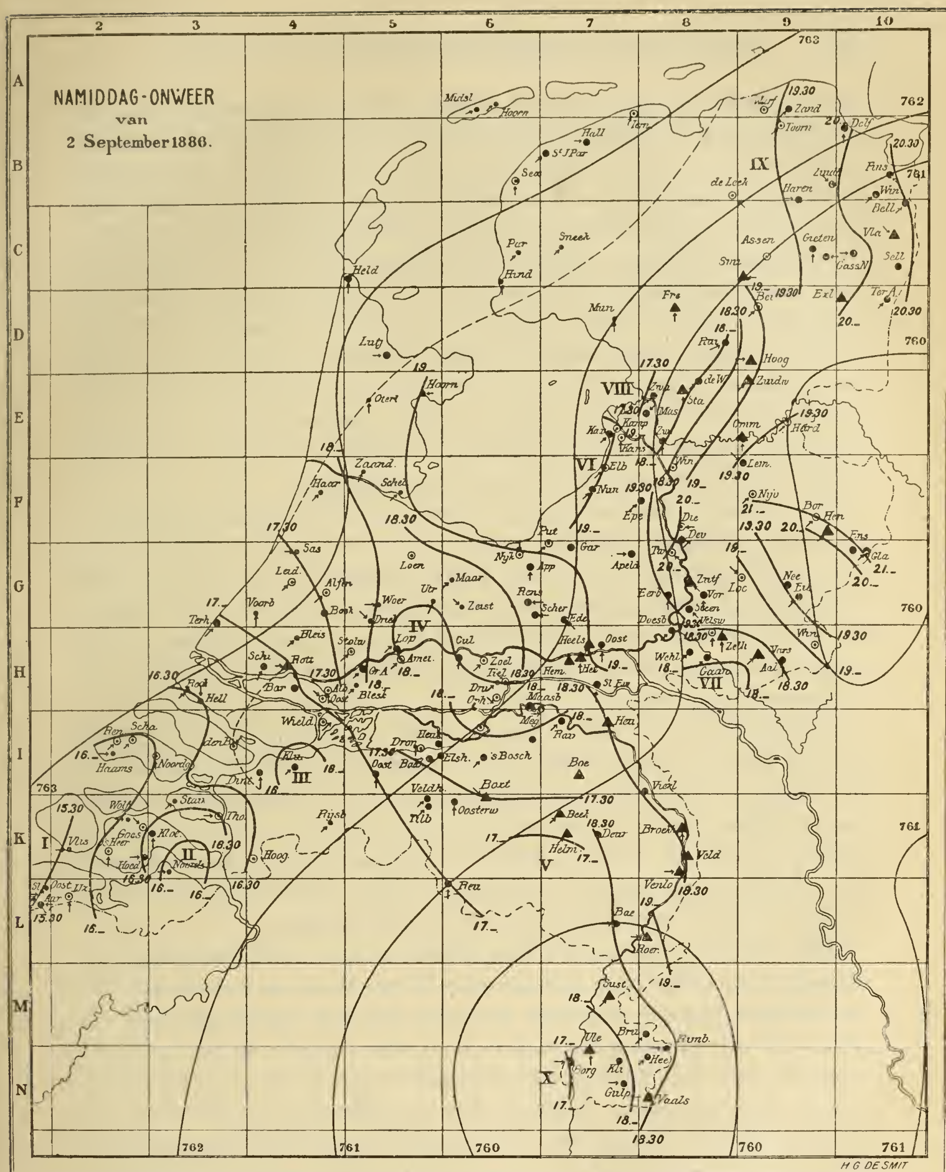
ALGEMEENE BESCHRIJVING DER BUIEN.

Wij laten de morgen-onweders boven de Wadden-eilanden, Noord-Holland en West- en Noord-Friesland buiten beschouwing, al is het opmerkelijk, dat juist die gedeelten van ons land bij het avond-onweer verschoond bleven en houden ons dus alleen bezig met de namiddag- en avondbuien, welke gewoed hebben ten Oosten en Zuiden van de lijn, die over Terheijde—Winkel—Balk naar de Lauwerzee loopt. In dat gebied onweerde het tusschen 15.30 en 21 uur (3.30 u. n.m en 9 u. n.m), met een verplaatsing der buien hoofdzakelijk van ZW naar NO en van W naar O.[1])

Het kartograflsch onderzoek leert tien buien in dat onweersgebied onderscheiden, welke ik hier zoo beknopt mogelijk zal beschrijven, waarbij ik echter van des lezers geduld meer zal moeten vergen dan hem wellicht aangenaam is.

Bui I. De eerste onweersverschijnselen, die een belangrijke bui vormen, beginnen om 15.30 uur boven Staats-Vlaanderen en het eiland Walcheren, hetgeen blijkt uit het feit, dat men een regenfront voor dat uur kan trekken over Aardenburg, terwijl over de lijn Aardenburg—Vlissingen verwijderde donder gehoord wordt. Deze onweersbui, die over het algemeen niet bijzonder hevig is, beweegt zich van deze lijn af naar het Oosten, doch breidt zich blijkbaar ook Noord- en Noordwestwaarts uit, maar met ongelijke horizontale snelheid op verschillende punten van het regenfront, zooals aanstonds blijkt uit den vorm van het regenfront van 16 uur. Dit loopt over het eiland Schouwen tot Noordgouwe en van daar Zuidwaarts over Noord-Beveland, Zuid-Beveland langs 's Heerenhoek en verder onge-

[1]) In de meteorologie telt men de uren van middernacht tot middernacht, zoodat 12 uur de middag is. Dan is b.v. 15 uur 3 u. n.m.



Schaal I: 2.000.000.

——— 762. Isobaren, getrokken van millimeter tot millimeter met den barometerstand.

▬▬▬ 18.30 Regenfronten der buien met het oogenblik, waarop de eerste regen valt.

I, II, enz. Nummers der buien.

● Station, waar slagregen viel of de bui zwaar was.

⊙ Station met regen en onweer in het zenith of zeer nabij.

• Station met regen, doch onweer zwak of ver af.

▲ Station met hagel.

→ ↗ ↑ Richting, waarin de wolken drijven.

— — — — — Grens van het onweersgebied.

veer over Philippine. Evenwel schijnt het, dat het onweer nabij en om Wolfertsdijk minder hevig is geweest dan elders en blijkbaar ondervindt het nabij 's Heerenhoek een zekeren tegenstand, althans is daar de snelheid van voortbeweging het geringst. Een half uur later (16.30) regent het over de lijn Hoedekenskerke, Kloetinge, Tholen, Bergen-op-Zoom, terwijl het gelijktijdig regent over een lijn Hoogerheide—Steenbergen—St. Annaland—Sommelsdijk—Hellevoetsluis. Opvallend is het dat dit regenfront nabij St. Annaland een knik heeft alsof hier twee regenfronten vereenigd zijn, het eene behoorende bij het onweer, dat om 16 uur boven het eiland Schouwen NOwaarts optrok, het andere bij een ander onweer, dat om 16 uur boven het Oostelijk deel van Staats-Vlaanderen ontstaan was en zich West-, Noord- en Oostwaarts als in een kring uitbreidde.

Dit is *bui II*, die om 16,30 uur bui I op de lijn Hoedekenskerke—Kloetinge ontmoet, waaruit verklaard kan worden, waarom de onweersverschijnselen op deze lijn zooveel heviger zijn, alsof de samenwerking van beide buien de verschijnselen versterkt. Wij hebben in dit geval een mooi voorbeeld van het z.g. »tegen elkaar opwerken« van twee buien, dat weliswaar weinig voorkomt, doch nu en dan wordt opgemerkt.

Gelijktijdig is het eerste onweer reeds het Haringvliet overgetrokken en woedt thans aan de Zuidkust van het eiland Voorne en verder langs een lijn, die van Hellevoetsluis over Sommelsdijk naar en ten Noorden van het eiland Tholen loopt en vandaar met een scherpe bocht over het uiterste Westelijk deel van Noord-Brabant naar Zuidoost en daarna naar Zuid ombuigt. Het regenfront loopt om 16,30 uur nog over Hoogerheide in Noord-Brabant.

Bui III ontstaat om 16 uur of iets vroeger in de omgeving van Klundert en breidt zich radiaal naar West, Noord en Noordoost uit en in NWlijke richting blijkbaar zoo snel, dat het regenfront reeds om 16 uur 40 minuten over Rotterdam loopt, waar hagel valt (zie de stippellijn) en verder in Zuidwestelijke richting over den Bommel. Deze bui vormt weer een mooi voorbeeld van een tusschenloopend onweer, dat uit een andere richting dan het hoofdonweer is gekomen en plaatselijk de onweersverschijnselen versterkt, zooals uit den hagelslag te Rotterdam blijkt. De bui schijnt zich overigens met de hoofdmassa te vereenigen en Noordoostwaarts met de buien I en II op te trekken, zooals uit het vooruitdringen van het regenfront van 17 uur over de Biesbosch zou kunnen worden afgeleid. Om 17 uur onweert het met hevigheid over een lijn, loopende van Terheijde over Rotterdam, Barendrecht, de Biesbosch, Oosterhout en Reuzel, waarbij ech-

ter de hevigheid over de Biesbosch veel minder groot is dan elders. Wij zien ten minste, dat een half uur later het regenfront boven de Biesbosch afgebroken is.

De Noordwestelijke vleugel van het onweer vervolgt zijn loop in Noordoostelijke richting met veel grooter snelheid dan het centrum boven de Biesbosch, dat zeer duidelijk bij de flanken achterblijft; want ook boven Noord-Brabant zien wij het onweer met veel grooteren spoed Noordoostwaarts voortschrijden. Merkwaardig is daarbij, dat de regenfronten van 17.30 en 18 uur niet vervolgd kunnen worden boven het Noordoostelijk deel van de Biesbosch, het land van Heusden en de Vijf-Heerenlanden. Het regenfront van 17,30 uur boven de Biesbosch is afgebroken van de Lek tot het Oude Maasje, het station Bleskensgraaf vermeldt wel regen doch slechts onweer in de verte, de stations Sliedrecht, Groot-Ammers en Dalen geven geen bericht, hetgeen doet vermoeden, dat het onweer boven de genoemde landstreek niet woedde, terwijl de regenfronten van 17.30 en 18 uur zich slechts tot de Lek eenerzijds en het Oude-Maasje en de Waal anderzijds uitstrekken. Wij zullen later nog op dit feit terugkomen.

Bui IV. Het verschijnsel van het afbreken der regenfronten staat waarschijnlijk in verband met het ontstaan van een nieuwe bui nabij IJselstein in de provincie Utrecht, althans men kan daar een zeer eigenaardig gevormd regenfront construeeren, dat over Ameide (onweer in de nabijheid), Lopik (in het Zenith), Utrecht (verwijderd onweer) en Culemborg (in het zenith) loopt, waarvan het meest Westelijke gedeelte behoort tot de nieuwe bui IV, die waarschijnlijk een remmenden invloed uitoefende op de uit de Biesbosch komende bui.

Bui V. Het regenfront van 17.30 uur boven Noord-Brabant loopt eerst naar Oost-Zuidoost tot Boxtel, waar het met een knik ombuigt naar het Oosten en doorloopt tot de Aa. Vanaf Boxtel tot de Aa kan men dit regenfront beschouwen als te behooren tot een nieuwe bui (V), die uit het Zuiden gekomen is (zie regenfront van 17 uur), Noordwaarts optrekt en dan omstreeks 18 uur de Maas bereikt, nadat zij met de vroeger beschreven hoofdbui, ontstaan uit de buien I, II, III en IV, samengesmolten is.

Boven het Land van Maas en Waal en de Betuwe treedt nu een zeer ingewikkeld onweer op, dat te beschouwen is als een combinatie van de buien IV en V en de genoemde hoofdbui, waarbij nog tal van kleinere tusschen- en nabuien het kartografisch onderzoek zeer moeilijk maakten. Deze kleinere buien moesten geheel buiten beschouwing blijven, omdat het ondoenlijk bleek daarvan afzonderlijke regenfronten te ontwerpen.

In dit gebied zijn de verschijnselen hevig, gepaard met slagregens en hagelslag op enkele stations. Ten overvloede schijnt nog een andere bui, waarover wij straks nader zullen spreken, om 18.30 uur boven het Oostelijk gedeelte van Maas en Waal mede een rol te spelen; althans strekt zich tot hier een regenfront uit, dat in ZZOlijke richting langs de Maas tot Venloo loopt.

Terwijl de regenfronten boven de Westelijke provincies een meer en meer Zuid-Noord loopende richting krijgen en die boven Noord-Brabant een richting Oost-West — wij zullen dit later met andere feiten in verband brengen — vinden wij om 18.30 uur een regenfront, loopende door het Gooi met een wijden boog over Hilversum naar Amerongen, doch ten Zuiden, Zuidwesten en Westen van dit front treden de onweersverschijnselen blijkbaar in minder hevige mate op. Trouwens de geheele provincie Utrecht blijft bijna vrij van hevige verschijnselen en wordt op de meeste plaatsen het onweer in de verte gehoord.

Een half uur later, om 19 uur, loopt een regenfront langs de Zuiderzeekust van Hoorn tot Nijkerk en met een boog Zuidwaarts over de hooge Veluwe en over Heelsum tot even over den Rijn. Het onweer schijnt zich nu te splitsen. Het Westelijk gedeelte trekt vermoedelijk over de Zuiderzee, doch wij missen daaromtrent berichten; het Zuidoostelijk gedeelte behoudt zijn Z-N gericht front en trekt Oostwaarts voort, waarbij het zich onder den invloed van een om 19 uur uit de Zuiderzee gekomen bui VI Noordwaarts uitbreidt, aan den Zuidervleugel echter inkrimpt, om 19.30 uur den Gelderschen IJsel bereikt en een half uur later met een smal front nabij Deventer versterft.

Bui VI is hiermede reeds beschreven.

Bui VII. Om 18 uur, den tijd waarop de zomeronweders nagenoeg hun grootste hevigheid bereiken, treedt een bui met een smal regenfront de Lijmers binnen, alsof daar — te oordeelen naar den gebogen vorm van het regenfront — een nieuw onweer ontstaan is, dat zich, evenals de buien welke tot hiertoe beschreven zijn, radiaal doch hoofdzakelijk in Noordoostelijke richting uitbreidt. De voortbeweging is in deze richting tamelijk regelmatig, doch al spoedig strekken de regenfronten zich, krijgen een NW-ZO gericht verloop, zooals wij ook opmerkten bij de buien boven Zuid-Holland en Noord-Brabant. Het gevolg is dat de flanken zich veel sneller voorwaarts bewegen, zoo zelfs dat na een uur (18 uur) reeds de holle zijde van het regenfront naar voren gekeerd is.

Het is deze bui, die oorspronkelijk de aanleiding is geweest tot het

verwerken van de berichten van 2 September 1886. Nog levendig herinner ik mij de ontzettende hevigheid van dit onweer, waarmede het boven Gelderlands achterhoek woedde en dat ik nabij het dorp Wehl beleefde. Na een drukkend heeten dag kwam omstreeks 18 uur een loodkleurige onweersbewolking in het Zuiden boven de Hettenheuvel en het Montferland opzetten. In deze wolkenmassa zag men als het ware een netwerk van bliksemstralen, dat niet één oogenblik ophield. Nu beweerden de bewoners van deze streek altijd, dat de onweders, die over de heuvels uit het Zuiden opkwamen, altijd heel zwaar waren en dat de zwakkere buien niet over de heuvels heen konden. Welnu, dat onweer *kwam* over de heuvels en ik herinner mij niet sedert dien tijd ooit zulk een ontzettend onweer te hebben waargenomen. Toen de bui omstreeks half zeven in het zenith woedde, was het verstikkend warm, het daglicht werd bijna geheel verduisterd en vervangen door een rood licht, afkomstig van de ontelbare electrische ontladingen, die zonder ophouden, zonder tusschenruimte van tijd letterlijk, de lucht doorkliefden, niet alleen in de wolken maar ook naar den grond. Ooggetuigen verhaalden van „stukken vuur", die telkens als het ware uit de lucht vielen. De donder rommelde onophoudelijk met buitengewone hevigheid en ieder oogenblik klonken slagen als kanonschoten, blijkbaar wanneer de bliksem in de onmiddellijke nabijheid insloeg. Het onweer trok na eenigen tijd in Noordelijke richting af, doch de onweerswaarnemer daar ter plaatse vermeldde, dat de onweersverschijnselen nog ruim 5 uren dus tot bij middernacht voortduurden, vermoedelijk tengevolge van meerdere voorbijtrekkende nabuien.

Dat het onweer ook elders zeer zwaar was, bewijzen de volgende woorden van den waarnemer te Neede:

»Sedert langen tijd is hier niet zulk een hevig onweer waargenomen. Tusschen 20 uur en half een-en-twintig volgden de slagen en het licht elkander zonder tusschenpoozen op,"

en uit Hengelo (Ov.):

»Verschrikkelijk zwaar onweder vergezeld van sterke licht- en geluidverschijnselen, alsmede van elektrische vonken en vuurbollen, die men duidelijk kon waarnemen."

Keeren wij na deze korte uitweiding tot de algemeene beschrijving terug.

Met de snelle voortbeweging van bui VII aan den linkervleugel staat waarschijnlijk het versterven van bui VI bij den Gelderschen IJsel in verband, die om 20 uur in een streek aanlandde, waar het een uur tevoren zwaar geonweerd had en waar de voor een onweer

gunstige voorwaarden blijkbaar niet meer aanwezig waren, een verschijnsel dat wel meer wordt waargenomen.

Vanaf 20 uur zijn de regenfronten van bui VII weer bol naar voren, om 21 uur versterft de bui op de lijn Nijverdal—Borne—Glanerbrug.

Bui VIII komt om 17.30 uur met een smal front boven het land van Vollenhoven uit de Zuiderzee en plant zich in de Oostzuidoostelijke richting voort, waarbij wel slechts een geringe snelheid wordt bereikt doch een sterke zijwaartsche uitbreiding kan worden opgemerkt, die zich aan de rechterflank echter niet verder voortzet dan tot den Gelderschen IJsel. In $2\frac{1}{2}$ uur tijd is het front 5 maal zoo breed geworden, waarbij in de rechterflank een sterke uitbuiging naar voren optreedt; om 19 uur versmalt het front zich tot op $\frac{3}{5}$ terwijl de voortbewegingssnelheid aan weerszijden weer sterk toeneemt, zooals de buien van dezen dag bijna allen vertoonen. Om 19.30 uur versterft deze bui op de lijn Lemelerveld—Hardenberg.

Bui IX trekt tusschen 19.30 en 20.30 uur in Oostelijke richting over de provincies Groningen en Drenthe. De regenfronten zijn daarbij sterk gebogen, vooral in dat gedeelte waar hagel valt. Deze bui kan vervolgd worden tot de Duitsche grens, die om half negen 's avonds bereikt werd.

Of deze bui te beschouwen is als een uitbreiding naar links van bui VIII, waarop de verschijnselen op de stations Munnekeburen, Frederiksoord en Oterleek schijnen te wijzen, is niet onwaarschijnlijk.

Bui X. Eindelijk zien wij nog, dat om 17 uur een bui het Zuiden van Limburg binnenkomt en hoofdzakelijk Oostnoordoostwaarts voortrukt, gepaard met ongekend hevige onweersverschijnselen. Ook deze bui vertoont om 18.30 uur een sterke uitbuiging van het front naar voren en om 19 uur een inkrimping van den linkervleugel, misschien in verband met het feit, dat het iets vroeger in de omstreken van Velden (niet ver van Venlo) reeds onweerde. Waarschijnlijk is het, dat het regenfront van 19 uur zich verder Zuidwaarts uitstrekte, maar door gebrek aan opgaven uit het Duitsche gebied kan ik dit regenfront niet verder trekken.

De bui X heeft met groote hevigheid boven Zuid-Limburg gewoed. Het onweerverslag van het Meteorologisch Instituut deelt mede, dat vooral uit het Zuiden des lands hevige onweders vermeld werden. Uit Borgharen (dicht bij Maastricht a.d. Maas gelegen) schreef men: »Te 17.30 was de dag in nacht herschapen: overal moesten »de lampen ontstoken worden. In de huizen was het stikkend heet; »eindelijk begon het te regenen, doch de oudste menschen van hier hebben

»nooit zooveel en zoo aanhoudend vuur gezien als van 17.30 tot 19 uren.«

Ook te Roermond was het onweer ontzettend zwaar. »Zwaarste »onweder, dat in menschengeheugen hier plaats had«, zegt de daar gevestigde waarnemer. »Bui vormde zich als 'tware boven de stad, »maar op groote hoogte. Zij kwam zoo snel op, dat in 10 minuten »tijd het daglicht door donkeren nacht was vervangen. Licht boven »en in W. *zonder* tusschenpoozen. Gedurende 1 minuut (18.52—»18.53) werden 105 schichten geteld.«

Na deze algemeene beschrijving der buien zullen wij ons thans eenige oogenblikken bezig houden met de verschillende snelheden, waarmede de buien zich voortbewegen.

DE VOORTBEWEGING DER BUIEN.

Een algemeene blik op de kaart leert ons dadelijk, dat de snelheid van voortbeweging der buien zeer onregelmatig was. In dat opzicht is de onregelmatigheid boven het Biesboschgebied en langs de Noordzeekust zeer opvallend. Het telkens optreden van nieuwe buien, wellicht ook van buien die niet op deze kaart te vinden zijn, doch op wier bestaan tal van verschijnselen zeer duidelijk wezen, zonder dat zij evenwel nader bestudeerd konden worden, maakte het onderzoek der beweging van de buien niet gemakkelijk. Wij zullen hier geen volledige opsomming geven van de snelheden van al de buien, daar ons dat te ver zou voeren, maar ons liever bepalen tot enkele bijzonderheden, om het licht te doen vallen op eigenaardigheden in de voortbeweging der buien, die alleen bij een kartografisch onderzoek blijken. Zeer leerzaam in dat opzicht is bui I.

Aanvankelijk heeft zij een van West naar Oost gerichte uitbreiding met een snelheid van 18 KM., later van 26 KM. per uur. Terzelfder tijd schijnt de kern van het onweer met groote snelheid naar het Noordoosten te trekken, waaruit het eigenaardige verloop van het regenfront van 16 uur te verklaren is. Wellicht moet men dit zoo opvatten, alsof bui I als het ware door de sterkere bui II verdrongen wordt.

Tusschen 16 en 16.30 uur schuift het regenfront van bui I — dus de linkerflank van de gecombineerde hoofdbui — met een snelheid van 30 KM. per uur naar het Noordoosten voort. In het volgende half uur vermeerdert de snelheid van het midden van het regenfront tot 47.5 KM. per uur, daarna vermindert zij tot 40.5 KM. om vervolgens, tusschen 18 en 19 uur, (voorbij Loenen) vrij plotseling tot 12 KM. te verminderen, alsof de bui door de Zui-

derzee wordt tegengehouden. Daar waar het front verder van deze groote watervlakte verwijderd is blijft de snelheid veel grooter. Vooral aan den linkervleugel, waar zij tusschen 17 en 18 uur 56.0 KM. bedraagt, zoodat de bui reeds om 19 uur te Enkhuizen is. Daarentegen ondervindt de bui aan de rechterflank blijkbaar een beduidenden tegenstand. Van 17 tot 18 uur legt de bui daar slechts 13.5 KM. af, wat voor een onweersbui een zeer geringe snelheid is. Om 18 uur, als de rechterflank met bui IV samengesmolten is, trekt zij met groote snelheid over de provincie Utrecht en legt tot 19 uur 40 KM. af. Na 19 uur schijnt bui I en daarmede ook IV geheel te versterven.

Omtrent bui III valt nog op te merken, dat zij vermoedelijk met het regenfront van 17 uur samengesmolten is, voor zooverre zij niet zelfstandig in NWlijke en Wlijke richting voortgerukt is.

Bui V heeft eerst een snelheid van 10 KM. per uur nadat deze bui zich vereenigd heeft met de rechterflank van het hoofdonweer. De bui versterft om 18 uur nabij de Maas, nabij een terrein, waar tusschen 18 en 19 uur niet minder dan 4 andere regenfronten uitloopen, behoorende tot 2 verschillende buien, nl. die langs de Maas van 18.30 uur en de regenfronten van de hoofdbui over Gelderland. Bui V stuit als het ware op dit terrein af. In dat gebied schijnt het vrij zwaar geonweerd te hebben en viel op verscheidene plaatsen hagel.

Merkwaardig is het dat bui V zich uitstrekt naar het Oosten tot het terrein, waar de linkerflank van bui X en de Maasbui ongeveer anderhalf uur later woedden. Men kan dit ook zoo opvatten, dat bui X zich eerst toen naar links kon uitbreiden, toen zij het gebied van bui V voorbij getrokken was.

Hiermede kunnen wij eindigen met de beschrijving van de buien, welke over het Zuidwestelijk deel van het onweersgebied gewoed hebben. Dit gebied wordt in het Noordwesten begrensd door de reeds vroeger genoemde lijn Terheyde-Lutjewinkel, in het Noordoosten door het regenfront van 19 uur langs de Zuiderzee en door dat van 18.30 uur van de Maasbui, terwijl aan de Zuidzijde de grens niet kan worden aangegeven. Wij merken op, dat de voortbeweging der buien in dat gebied hoofdzakelijk van Zuidwest naar Noordoost is.

Het Zuid-Limburgsche onweer zullen wij niet tot deze groep buien rekenen.

Wij komen nu terug op de onweders over het Oostelijk deel van ons land, binnen het gebied, dat ten Noordwesten begrensd wordt

door de Zuiderzee en de lijn Balk-Lauwerzee, ten Zuidwesten door de lijn Putten—Lobith, een gebied waar de buien hoofdzakelijk West-Oostwaarts bewegen. Dit gebied zou men nog in tweeën kunnen splitsen, wanneer men rekening houdt met de bijzondere hevigheid en de NOwaarts gerichte beweging van bui VII, die over een gebied trok, dat vrij scherp is afgescheiden van het terrein der buien VI en VIII.

Bui VI komt om 19 uur uit de Zuiderzee boven het land en heeft dan een snelheid van 30.5 KM. per uur in OZOlijke richting. Een uur later bij het versterven boven den Gelderschen IJsel is de snelheid plaatselijk tot 9 KM. per uur gedaald.

Bui VIII was regelmatiger in haar voortbeweging, doch over het algemeen zeer langzaam, in het begin 20 KM. per uur, later plaatselijk 8 KM. per uur, voorwaar een slakkengangetje. Merkwaardig is de snelheidsvermindering aan de flanken, waardoor de regenfronten in het midden vooruitdringen, welk verschijnsel nog meer in het oog valt als wij, zooals wij hierboven reeds deden, de onweersverschijnselen boven Frieslands Zuidoosthoek tot deze bui rekenen. Tegen het einde van het onweer vermeerdert de snelheid.

Terwijl wij de bewegingssnelheid van bui IX met stilzwijgen voorbijgaan, willen wij nog even zien hoe onregelmatig bui VII zich voortbewoog om dan afscheid te nemen van de beweging der onweders.

Aanvankelijk 16 KM. per uur tusschen 18 en 19 uur, vermeerdert de snelheid van het midden van de bui plotseling tot 40 KM. om daarna weer even plotseling tot 5 KM. per uur af te dalen. Middelerwijl snelt de linkervleugel der bui van 18 tot 19 uur met een snelheid van 23 KM., de rechtervleugel 13.5 KM. vooruit. Wij zien hieruit, dat bij bui VII de voortbeweging al buitengewoon onregelmatig was.

REGEN- EN HAGELSLAG.

Hebben wij tot nu toe weinig medegedeeld omtrent de hevigheid der buien, immers wij hebben alleen de ontzettend zware buien VII en X in dat opzicht wat nader beschouwd, thans kunnen wij aan de hand der regen- en hagelverschijnselen de hevigheid der onweders wat nader leeren kennen. In de eerste plaats dan zullen wij eens nagaan hoe het met de op 3 September (8 uur v.m.) afgetapte regenhoeveelheden op verschillende plaatsen gesteld is.[1])

[1]) De regencijfers zijn ontleend aan het Nederl. Meteorologisch Jaar-

Zoo blijkt in de eerste plaats, dat de volgende plaatsen geen neerslag hadden van 2 op 3 September: Alkmaar, Hoorn, Enkhuizen, Bovenkarspel, Lemmer.

Verder kunnen wij het geheele onweersgebied verdeelen in 6 vakken, door een lijn te trekken die N-Z loopt midden over de Zuiderzee en twee W-O gerichte lijnen loopende ongeveer door de strooken F en H. Wij noemen deze vakken NW, W, ZW, NO, O, ZO en vinden dan de volgende regenhoeveelheden.

Vak NW niets of zeer gering.

Vak W (9 stations, minste Hoofddorp met 0.1 mM., grootste Scheveningen met 4.0 mM.) gemiddeld 0.9 mM. per station.

Vak ZW (9 stations, minste Sluis met 0.2 mM., grootste Kerkwerve met 4.0 mM.) gemiddeld 1.8 mM. per station.

Vak NO (7 stations, minste Heerenveen 0.0 mM., grootste Enschedé 32.5 mM.) gemiddeld 9.9 mM. per station.

Vak O (9 stations, minste Amersfoort 0.0 mM., grootste Neede met 46.0 mM.) gemiddeld 12.0 mM. per station.

Vak ZO (10 stations, minste Oudheusden 2.5 mM., grootste Wehl 44.0 mM.) gemiddeld 19.2 mM. per station.

Terwijl alzoo de afgetapte regenhoeveelheden in het Westen des lands slechts gering zijn, neemt de regenhoeveelheid van NW naar ZO en van W naar O sterk toe. De Noordhollandsche stations hebben geen of uiterst weinig regen, die in het Oosten van Overijsel en in Zuid-Limburg zeer groote hoeveelheden. Zoo viel er te Neede 46.0 mM., te Wehl 44.0 mM., te Enschede 32.5 mM., te Roermond 30.5 mM., te Horst 28.6 mM., te Venray 26.3 mM., te Venlo 21.0 mM., te Ubachsberg 15.2 mM. Deze cijfers toonen duidelijk aan, dat de hevigheid der onweersbuien van NW naar ZO en van W naar O toenam, want de regen is het eerste verschijnsel, dat rechtstreeks in verband staat met de sterkte der bui.

Alleen de zeer hevige onweders hebben hagelslag. Welnu, vergelijken wij dit verschijnsel met den regenval, dan zien wij dezelfde toename als bij den regen.

Het Westelijk deel van het onweersgebied schijnt zeer weinig hagel te hebben gehad, althans alleen Rotterdam gaf hagel op. Daarentegen waren de buien V, VIII, IX en X vergezeld van veel

---

boek. De onweersstations doen niet altijd regenopgaven, de regenstations daarentegen meestal geen onweersopgaven zoodat het kan voorkomen dat hier genoemde regenstations niet op de onweerskaart voorkomen. Dit behoeft dus niet te bewijzen, dat deze stations geen onweer hadden.

hagel, vooral was dit het geval met bui X, die in samenwerking met bui V langs de geheele Maas hagelslag veroorzaakte. Verder hagelde het ook langs den Rijn in de omgeving van Heelsum, op enkele plaatsen in den Achterhoek van Gelderland, in het Oosten van Groningen en Overijsel, zooals uit de op de kaart geplaatste teekens (▲) blijkt.

Heel veel regelmaat is echter niet in de verdeeling der met hagel bezochte streken te vinden. Alleen willen wij de aandacht vestigen op het feit, dat 9 hagelstations langs de Maas liggen terwijl van de overige hagelstations verreweg de meesten in de nabijheid der grootere en middelmatige rivieren gelegen zijn. De Noord-Brabantsche hagelstations liggen in het stroomgebied van Dommel en Aa, de Groningsche in dat van de Westerwoldsche Aa, de Geldersche aan of nabij den Ouden en Gelderschen IJsel, het eenige Zuid-Hollandsche hagelstation aan de Maas. Alleen de Drentsche hagelstations kunnen wij moeielijk in verband brengen met waterstroomen of het moesten de Hoogeveensche vaart en zijkanalen zijn, die aanspraak op den titel van hagelmakers mochten maken.

Omtrent de hevigheid van den hagelslag wordt in het meergenoemde onweerverslag het volgende medegedeeld:

»Uit verschillende plaatsen kwamen berichten omtrent sterken »hagel; de steenen waren zeer groot; maten worden alleen uit Roer»mond opgegeven, waar de waarnemer stukken van 12 tot 15 mM. »doorsnede vond en van verschillende personen de mededeeling ont»ving, dat zij hagelkorels hadden opgeraapt tot 25 à 30 mM. toe. »De vorm was niet rond maar hoekig als van stukken ijs. Behalve, »dat op sommige plaatsen ruiten werden stukgeslagen, werd te Boxtel »en Venlo schade aangericht aan veldvruchten, te Vlagtwedde en »Staphorst aan de te veld staande boekweit en te Beek in Noord»Brabant aan druiven».

Hieruit blijkt wel, dat de Zuid-Limburgsche bui de grootste hagelsteenen moet gehad hebben, daar zonder twijfel uit andere plaatsen wel maten der steenen zouden zijn opgegeven, indien zij daar bijzonder groot waren geweest. Maar al maken wij deze gevolgtrekking niet, blijft het waarschijnlijk, dat in Limburg de grootste hagelsteenen zijn gevallen, omdat daar het onweer het hevigst is geweest.

NADERE BIJZONDERHEDEN OMTRENT DE ONWEDERS.

Wij hebben hierboven reeds met een enkel woord erop gewezen, dat vaak een onweersbui ophoudt, wanneer zij komt in een streek,

waar het kort tevoren uit een andere bui heeft geonweerd. Ook op 2 September 1886 kwam dit verschijnsel voor.

Het duidelijkst is dit verschijnsel merkbaar bij de onweders VI, VII en VIII. Bui VI eindigt op een terrein, waar een uur vroeger een zwaar onweer overheen getrokken is, terwijl dit laatste weer ophoudt op een terrein, waar anderhalf uur vroeger de laatste sporen van bui VIII gewoed hebben. De regenfronten van bui VI strekken zich in Noordelijke richting niet verder uit dan het terrein van bui VIII, dat ongeveer een uur vroeger optrad. Op het verband tusschen bui X en bui V hebben wij hierboven reeds gewezen.

Aan deze eigenaardigheid der onweders mogen wij wellicht het feit toeschrijven, dat iedere bui zijn eigen terrein heeft en zich niet op het terrein van een ander onweder begeeft, althans niet over een grootere uitgestrektheid. Dat deze regel echter niet altijd gevolgd wordt bewijst bui III, die over het terrein, waar een uur vroeger bui I getrokken is, voortwoedt en zelfs plaatselijk met deze laatste samenwerkt.

Een verklaring voor het feit, dat de onweders vaak niet over het terrein van andere buien voortwoeden, mag door de volgende beschouwing gegeven worden.

Het is bekend, dat voor het ontstaan van warmte-onweders, tot welke groep de buien van 2 September 1886 ongetwijfeld behooren, bijzondere meteorologische voorwaarden moeten aanwezig zijn. Onder normale omstandigheden, wanneer de afname van de temperatuur van beneden naar boven niet meer dan 1° C voor iedere 100 M. bedraagt is de luchtmassa in stabiel evenwicht. »Dit evenwicht«, zegt Dr. A. GOCKEL [1]), »verandert bij sterke verwarming van de onderste luchtlagen in een onverschillig evenwicht. Wanneer echter tengevolge van krachtige verwarming van den bodem door zonnestraling, de onderste luchtlagen zoo sterk verwarmd worden, dat de gemiddelde temperatuurafname in deze luchtlaag 3° C per 100 M. overschrijdt, dan zal deze luchtlaag, als een geheel beschouwd, soortelijk lichter zijn dan de daarboven liggende koude laag. Het evenwicht is dan labiel, de geringste storing is voldoende om aanleiding te geven, dat de lichte luchtmassa door de daarboven liggende zwaardere heenbreekt». Wij zullen later zien, dat dit inderdaad het geval geweest is bij het onweer van 2 September 1886. Zoodra nu deze warme luchtmassa in opstijgende beweging geraakt, ontstaan de onweders, doch men ziet, dat de gevolgen een geheele verandering

---

[1]) Dr. A. GOCKEL. Das Gewitter, 2e Aufl. 1905, bladz. 152.

brengen in den toestand van den dampkring boven het onweersgebied. Het labiele evenwicht is verbroken, de verschillende luchtlagen worden tijdens het onweer door de hevige bewegingen vermengd en met het intreden van stabiel evenwicht houdt het onweer op. Komt nu een andere bui bij het terrein, waar een bui uitgewoed is dan vindt deze geen voedsel en moet alzoo uitsterven. Eerst na langeren tijd kan de hoofdvoorwaarde voor het ontstaan van een onweder, labiel evenwicht der onderste luchtlagen, opnieuw optreden en kan een opkomende bui opnieuw voedsel vinden.

Het is hier de plaats om nog op een andere merkwaardigheid bij de buien van 2 September te wijzen. Het betreft nl. den invloed van de groote stroomen en waterplassen op den loop en de ontwikkeling der onweders. Juist in het gebied der drie groote rivieren Rijn, Waal en Maas zien wij die eigenaardige complicaties in den loop den regenfronten. Juist in het stroomgebied van den Gelderschen IJsel treden drieërlei buien op, die onafhankelijk van elkaar blijven. Hier is het, dat de rivier de grensscheiding vormt tusschen de drie gebieden van de buien VI, VII en VIII, zooals een blik op de kaart onmiddellijk doet zien. Bij bui VIII zien wij ook, dat het laatste regenfront grootendeels met de Overijselsche Vecht en de Regge samenvalt. Bij bui VI loopt het laatste regenfront over het stroomgebied van de Regge en de oude IJsel werd door deze bui nog overgetrokken toen zij buitengewoon hevig was. De regenfronten van de buien I, III, IV en V eindigen nabij de groote rivieren. Toch zal men hier den tegenwerkenden invloed, dien de rivieren schijnen uit te oefenen, in vele gevallen tenminste, en die reeds door vele meteorologen aangenomen is, [1]) met dien verstande, dat zwakke buien niet over de groote rivieren komen, onder zekere reserve moeten aanvaarden. De zware onweders schijnen de rivieren wel te kunnen passeeren, zooals b. v. de Zuid-Limburgsche bui, die gemakkelijk over de Maas trok, bui VI, die, zooals ik reeds zeide, den Ouden IJsel kon passeeren en de buien I en II, die al de Zeeuwsche en Zuid-Hollandsche stroomen overtrokken, terwijl daarentegen boven de Biesbosch de buien afgebroken werden, zoo zelfs dat de landstreek ten NO van de Biesbosch onweervrij wordt. En ten slotte wijs ik op den eigenaardigen loop van het regenfront van 19 uur langs de Zuiderzeekust, alsof het onweer bij de nadering van deze groote watervlakte zijn loop vertraagt. In het algemeen wordt aangenomen, dat groote wateroppervlakten en rivieren voor onweers-

[1]) Zie o. a. het straks genoemde werk van Dr. GOCKEL, pag. 189.

buien beletsels zijn, dat zwakke buien niet in staat zijn deze beletsels ongehinderd te passeeren, doch dat zware onweders wel gehinderd worden, maar in staat zijn hun loop te vervolgen. Dat dit niet alleen het geval is ten aanzien van de electrische verschijnselen maar ook geldt voor den regen, wordt door het kartografisch onderzoek van het onweer van 2 September 1886 bewezen.

DE ALGEMEENE WEERSTOESTAND.

Nadat ik in het voorgaande den loop en de uitgebreidheid der buien uitvoerig beschreven heb, moet ik nu de aandacht van den lezer vragen voor den algemeenen weerstoestand, in het bijzonder met betrekking tot de verdeeling van de luchtdrukking.

Des morgens om 8 uur van den 2den September is de luchtdrukking regelmatig over Europa verdeeld en is bijna overal het verval gering, zoo dat allerwege zwakke winden waaien. Skandinavië staat onder den invloed van een depressie, waarvan de kern boven het Noordelijkste gedeelte van dit schiereiland gelegen is. In den loop van den dag verplaatst deze depressie zich naar het Oosten. Boven Engeland, Ierland en den ingang van het Kanaal ligt een zeer zwak gebied van hooge luchtdrukking, omsloten door de isobare van 765 mM., terwijl een tweede isobare van dat bedrag over Riga, Libau, Hannover, Belfort, Moncaliere, Livorno en Lésina loopt, een krachtiger gebied van hooge luchtdrukking, welks kern nabij Charkow ligt, omsluitende. Tusschen deze beide gebieden strekt zich een strook van lage barometerstanden uit, waar allerlei windrichtingen gevonden worden. Het is een heete dag. Om 8 uur v. m. loopt de isotherm van 20° C over Madrid, Toulouse, Moncalieri, Nancy, Brussel, Vlissingen, Fanö (Denemarken), Kopenhagen, Swinemünde, Breslau. Ten NW daarvan is het koel weer, in Schotland zelfs vrij koud, even boven de 10° C. Boven West-Duitschland zetelt blijkbaar een warmtecentrum.

Hier te lande is het buitengewoon warm. De gemiddelde afwijking van de temperatuur op 7 stations is 6.°4 C boven de normale (8 uur v. m.). Om 14 uur is deze afwijking gestegen tot 7.°5 C, des avonds om ongeveer 19 uur is zij aanzienlijk gedaald, tot 3.°6 C.

In den loop van den dag ontwikkelen zich kleine depressies, waarvan er 's avonds om 6 uur een boven het Zuiden van Limburg ligt (Maastricht 759.4 mM), een boven de Oostgrens van Overijsel, een tusschen Hamburg en Swinemünde, terwijl een zwakke, maar tame-

lijk uitgestrekte depressie boven Frankrijk ligt. De luchtbeweging is in hoofdzaak cyclonaal. Op de onweerskaart zijn de isobaren aangegeven zooals zij des avonds om 6 uur over ons land verloopen (geconstrueerd uit de opgaven van het weerkaartje van het »Bureau Central météorologique de France"). Gelijktijdig is het gebied van hooge luchtdrukking over de Britsche eilanden iets krachtiger geworden, doch heeft het zich een weinig naar het NW. teruggetrokken.

Uit het vorenstaande volgt, dat de voorwaarden voor het ontstaan van warmteonweders al bijzonder gunstig waren. Reeds 's morgens vroeg zijn de onderste luchtlagen sterk verwarmd, welk verschijnsel in den loop van den dag nog versterkt wordt. Zoo ontstond dus het labiele evenwicht, waarvan hierboven reeds sprake was. Uit de kaart kunnen wij precies afleiden wanneer dat labiele evenwicht verbroken werd, want op dat oogenblik ontstaan de onweders. Wij zien dan dat omstreeks 15 uur voor het eerst een bui ontstaat in het meest Zuidwestelijke gedeelte van de provincie Zeeland. Een uur later ten Oosten daarvan boven de Ooster-Schelde bui II, weer een uur later de buien V en X, ook in Oostelijke richting. Blijkbaar treedt de verbreking van het labiele evenwicht boven de Zuider-strook van het onweersgebied van West naar Oost hoe langer hoe later in.

Om 18 uur ontstaan de buien IV, VI en VII en waarschijnlijk ook de meergenoemde Maasbui, om 19 uur bui IX in het Noorden des lands. Alleen bui VIII is iets [vroeger, om 17 uur, boven de Zuiderzee ontstaan. Maar wij zien duidelijk, dat de verstoring van het evenwicht tusschen de onderste en de hoogere luchtlagen niet alleen van het Westen naar het Oosten, maar ook van het ZWesten naar het Noorden voortschrijdt. Van ZW naar NO gaande zien wij achtereenvolgens om 15 uur bui I, om 16 uur II en III, om 18 uur IV, om 18.30 uur VI, om 19 uur IX ontstaan, en eveneens om 16.30 uur bui V, om 18 uur de Maasbui en bui VII.

Verder zien wij uit de onweerskaart, dat de twee hevigste onweders, nl. VII en X nabij het centrum eener depressie woedden, waar natuurlijk de opstijging van de lucht, behalve door verstoring van het labiele evenwicht, op de gewone wijze plaats heeft, zoodat de onweders hier krachtig ondersteund worden. Beide onweders bewegen zich van ZW naar NO naar het centrum toe.

Bui IX, die in Oostelijke richting *langs* de kleine Overijselsche depressie trekt, beweegt zich wellicht naar het minimum in de nabijheid van Hamburg. Bui VIII trekt naar de Overijselsche depressie evenals bui VI en het is daaruit te verklaren, dat deze twee onweders een eenigszins Zuidwaarts gerichte beweging hebben.

Daarentegen trekken de onweders I—V naar de provincie Utrecht, dus noch rechtstreeksch naar de Overijselsche depressie, noch naar die in Zuid-Limburg. Wij zullen ons hier tevreden moeten stellen zonder een verklaring vooı deze eigenaardige beweging, tenzij wij aannemen, dat zich boven Utrecht een zeer zwak depressie gebied vormde, dat later weer verdwenen is en niet opgespoord kon worden. In dat verband zijn de wolkenrichtingen te Nijkerk, Renswoude, Scherpenzeel, Ede, Zeist en Zoelmond merkwaardig, die allen naar de streek gericht zijn, waarheen zeer duidelijk I, IV en V trekken.

Wij komen nu tot een bijzonderheid, die alleen door het kartografisch onderzoek aan het licht kon komen.

Wanneer men de ligging der landstreken nagaat, waar de onweders I, II, III, IV, VI, VIII en IX ontstonden, dan valt het op dat deze plaatsen nagenoeg in een rechte lijn liggen en wel tusschen de isobaren van 762 en 763 mM., m. a. w. de buien ontstonden bij een barometerstand van ongeveer 762.5 mM. Wij zouden evengoed kunnen zeggen, dat de verstoring van het labiele evenwicht het eerst plaats had daar waar de luchtdrukking 762.5 mM. bedroeg. Zeer leerzaam in verband met deze merkwaardige uitkomst van mijn kartografisch onderzoek zijn twee statistisch-meteorologische studies van onzen landgenoot A. J. MONNÉ [1]).

In deze artikelen toont de schrijver aan, dat het aantal regenbuien met de luchtdrukking toeneemt tot een barometerstand van 755.0 mM., waarbij de meeste regenbuien voorkomen, daarna treedt bij toenemende luchtdrukking een geregelde afname van het aantal regenbuien in, doch tusschen 763 en 764 gebeurt dit met een sprong, vooral in de maand September; verder dat van 1846 tot 1886 de meeste onweders voorkwamen (81) bij een barometerstand van 756.0 mM., dat het aantal onweders afnam tot 63 bij een barometerstand van 760.0 mM., doch dat dan in eens een sprongsgewijze vermindering tot 30 bij een barometerstand van 761 mM. optreedt. Welnu, deze uitkomsten zijn in volkomen overeenstemming met die van het kartografisch onderzoek van het onweer van 2 September 1886. Daar waar de barometerstand hooger is dan ongeveer 762.5 mM. treden geen onweders op, want de grenslijn ten NW van het onweersgebied, loopende over Terheijde, Lutjewinkel en Balk naar

---

[1]) Zie A. J. MONNÉ „Regenbuien bij verschillende barometerstanden", Hemel en Dampkring, 3e jrg. 1905, bladz. 67, en dezelfde „Onweer of weerlicht bij verschillende barometerstanden", Hemel en Dampkring, 1e jrg. 1903, bladz. 345.

de Lauwerzee valt bijna geheel samen met de strook waar de barometerstand 762—763 mM. bedraagt.

Na deze resultaten van het kartografisch onderzoek te hebben medegedeeld en na nog met een enkel woord te hebben gewezen op twee feiten, nl. dat bijna op alle stations de wolkendrift nagenoeg, doch niet altijd geheel samenvalt met de voortbewegingsrichting van de onweders en dat de benedenwind op vele plaatsen vóór het onweer naar de bui gericht is om tijdens de bui met zware stooten te draaien naar de tegengestelde richting, neem ik hierbij afscheid van het kartografisch onderzoek van het groote namiddag- en avondonweer van 2 September 1886.

Dat ik hiermede een volledig beeld gegeven heb van dat merkwaardige onweer zal ik geenszins beweren. Ik moet het veeleer betreuren, dat mij niet alle gewenschte gegevens ter beschikking stonden, doch ik vlei mij, dat ik den lezer met de beschrijving van dit onweer een kijkje heb mogen geven in het kartografisch onderzoek der onweders in het algemeen en dat ik met dit onderzoek iets heb mogen bijdragen tot de studie der onweders.

's Gravenhage, Januari 1906.

OVER HET SPINNEN DER INSECTEN

DOOR

P. HAVERHORST.

Wie over het spinnen van insecten hoort spreken is geneigd allereerst aan vlinderlarven te denken. Inderdaad zijn de rupsen wel de spinners bij uitnemendheid. Zij zijn het echter niet bij uitsluiting — evenmin trouwens als de insecten zelf de eenige groep van dieren met spinnende soorten vormen. Men denke slechts aan de knappe weefsters onder de spinnen of aan de verschillende weekdieren, die, als onze mosselen, draden voortbrengen, hetzij om zich vast te hechten, hetzij met eenig ander doel. In geene enkele klasse van dieren evenwel openbaart zich in het spinnen eene zoo groote verscheidenheid als in die der insecten.

Gaat men na, welke insecten tot spinnen in staat zijn, dan blijkt alras, dat de groote verscheidenheid minder het gevolg is eener algemeene verbreiding over de verschillende orden dan wel van een buitengewoon grooten vormenrijkdom van sommige groepen. Alleen bij eenige der hoogst ontwikkelde, meest gespecialiseerde dezer orden toch komt het spinnen als regel voor: bij de kokerjuffers (Trichoptera), de vlinders (Lepidoptera), de bijen, wespen en mieren (Hymenoptera), bij vele netvleugeligen (Neuroptera) en bij sommige geslachten van kevers (Coleoptera). Eene tweede aanzienlijke beperking ontstaat door de omstandigheid, dat het spinnen schier uitsluitend aan eene bepaalde periode van het insectenleven, aan het larvetijdperk is gebonden. Volwassen spinnende insecten zijn zeldzaam. Het zijn weinig andere soorten dan een paar watertorren, die een nestje voor de eieren weven, de gaasvlieg, die hare eieren op draadvormige steeltjes plaatst en een enkele vlinder als Boarmia crepuscularia H, die de eieren met een laagje draden overspint. En dan nog geschiedt het spinnen hier op afwijkende wijze n.l. uitsluitend door de wijfjes en met behulp van organen aan het achterlijf. Enkele larven, o.a. die van den bekenden mierenleeuw, sluiten zich als uitzonderingen in zooverre hierbij aan, dat ook bij hen de spinstofproduceerende

klieren aan het einde van het lichaam zijn geplaatst. Doch in alle overige gevallen worden de deelen van het spinapparaat steeds in het voorste gedeelte van het lichaam gevonden. Zij bestaan in het algemeen uit eene doorboorde, kleine verhevenheid op de onderlip, den zoogenaamden spintepel, en twee langere of kortere buizen, die de dubbele functie van spinstofvoortbrengende klieren en spinstof bewarende reservoirs vervullen. Nabij den kop vereenigen zij zich en monden door den spintepel naar buiten. De spinstof zelf is eene half vloeibare massa, die, uit den spintepel gedreven, onmiddellijk verhardt: bij de larven, die het water bewonen, zoodra zij met water, bij de in de lucht levende soorten, zoodra zij met de lucht in aanraking komt. Zóó ten minste vindt men dit als eene merkwaardige bijzonderheid in verschillende werken vermeld. Het bleek mij echter, dat het onderzoek hier onvolledig is. Bij de rups van den vliervlinder (Ourapteryx sambucaria L.) onderzocht ik n.l. den weerstand van den draad, wanneer deze, onder water uit den spintepel gedreven, buiten aanraking met de dampkringslucht werd gehouden, en het openbaarde zich, dat ook dan de verharding dadelijk intreedt. Deze waarneming ligt, zooals men ziet, in de lijn der hypothese, welke de gevleugelde insecten van in het water levende vormen doet afstammen. Wat de hoeveelheid spinstof betreft, daarvan schijnt wel steeds een zoo ruime voorraad aanwezig te zijn, dat zelfs aan »onvoorziene uitgaven« gemakkelijk kan worden voldaan. Vernietigt men b. v. de van spinstof en zand vervaardigde woning van een kokerworm (de larve van eene schietmot of kokerjuffer), dan begint hij terstond eene andere te bouwen. Berooft men hem ook van deze behuizing, hij herhaalt de samenstelling opnieuw. Hetzelfde geschiedt, als men aan eene zich inspinnende rups het halfvoltooide weefsel ontneemt: na korten tijd ziet men haar weder met de vervaardiging van een nieuwen cocon bezig. De lengte der spinbuizen overtreft trouwens dan ook bij de soorten, die veel spinstof voor haar weefsels behoeven, niet zelden aanmerkelijk de lengte van het lichaam der larve, zoodat de buizen dan ter vergrooting harer capaciteit tal van kronkels vertoonen. Niet omgekeerd echter wijzen lange, tot in de achterste helft van het lichaam doordringende buizen steeds op een sterk ontwikkeld spinvermogen: ook een lang, dun, spoedig knikkend lijf als bij de spanrupsen kan oorzaak dezer achterwaartsche plaatsing zijn. Uit het hierboven genoemde feit, dat volwassen insecten, behoudens enkele uitzonderingen, het vermogen om draden voort te brengen missen, volgt verder, dat het spinvermogen naar zijnen aard behoort bij de minder beweeglijke vormen van het insect: bij de larve en de pop, die in het algemeen niet

door snelle beweging van vleugels en pooten zich aan een dreigend gevaar kunnen onttrekken. Het doel van het spinnen is in de eerste plaats het bevorderen van veiligheid, het verschaffen van bescherming.

Gaan wij thans na, hoe de larve haar spinvermogen gebruikt om zich aan gevaren te onttrekken. De eenvoudigste wijze van spinnen is natuurlijk het te voorschijn brengen van een enkelen draad. Zulk een draad kan, tijdig aangewend, voor de larve een kostbaar veiligheidskoord worden. Er bestaat n. l. in de insectenwereld een zeer verbreid en doelmatig middel om onraad te ontvlieden. Raakt men het insect aan, of stoot men onverwachts tegen de plant, waarop het zich bevindt, zoo laat het zich plotseling onbeweeglijk, als dood, wegvallen tusschen het groen of de ruigte omlaag. Is na eenigen tijd het gevaar geweken, dan herleeft het weer en vindt gemakkelijk hetzij dezelfde, hetzij eene andere voedselplant terug. Verliest echter de jeugdige larve den struik of den boom, waarop zij leeft, dan zal zij, klein en zwak, doorgaans weinig kans hebben om een stengel of stam te vinden, waarlangs zij weer tot haar voedsel kan terugkeeren en zal zij derhalve groot gevaar loopen om ten onder te gaan. Toch laten schier alle jonge rupsen, als plotseling onraad dreigt, zich vallen; doch zij stooten op hetzelfde oogenblik met groote snelheid een spindraad uit, die hen aan het blad of aan het takje, waarop zij zaten, blijft verbinden. Een poosje later ziet men dan de kleine dieren weder met bek en pooten langs dezen draad opklauteren en sain et sauf naar hun verlaten plaatsje terug keeren. Jonge, ook pas uit het ei gekomen rupsen maken niet zelden van hetzelfde middel gebruik om de plaats te verlaten, waar zij gelijktijdig met vele anderen zijn »uitgekipt«, en verspreiden zich op deze wijze over den voedselvoorraad. De vaardigheid om zulk een draad uit te stooten gaat in den regel bij oudere, minder hulpelooze dieren te loor. Sommige soorten, vooral bij de spanrupsen, behouden de geschiktheid om zulke hechtdraden voort te brengen echter gedurende de geheele larveperiode. Na het lange, dunne lijf met de achterpooten en de naschuivers aan een takje of een bladrand te hebben vastgeklampt, stellen zij de voorpooten buiten gebruik, doch verbinden te zelfder tijd, zekerheidshalve in dezen wankelbaren ruststand, het takje of den bladrand nog door een korten draad met den kop. Vooral voor de op boomen of struiken levende soorten, die halfvolwassen op hare voedselplant het barre jaargetijde moeten doormaken, is zulk een veiligheidsmaatregel geene overbodige weelde. Zelfs langdurig vasten doet de geschiktheid om zulke draden te produceeren niet verdwijnen. Ik onderzocht eens omtrent dit punt in Januari eenige rupsen van den vliervlinder, wier hechtingsdraden een paar centimeter lengte

hebben, en ofschoon zij sinds November geen voedsel tot zich hadden genomen, bleken zij nog over een draad van ongeveer een halven meter te kunnen beschikken. Niet altijd evenwel is een simpele draad voor de jonge overwinterende rups voldoende. De halfvolwassen larve van den grooten weerschijnvlinder (Apatura iris L), die verloren is, als zij in het gure jaargetij op den bodem valt, bespint eene plaats nabij een bladknop op hare voedselplant, haakt zich stevig in dit netwerk van draden vast en tracht op deze wijze den winter door te komen. De in het najaar nog zeer kleine rups van den donsvlinder (Porthesia similis Füssl.) vertoont wat meer kunstvaardigheid: zij vervaardigt zich tegen den winter in een reet van den stam harer voedselplant een taai, rondom gesloten hulseltje. Opmerkelijk genoeg volgt de met deze soort zoo nauw verwante basterdsatijnvlinder (Euproctis chrysorrhoea L.) eene geheel andere overwinteringsmethode. De jonge larven van een zelfde eierlegsel blijven hier n.l. gezellig bijeen en maken zich een groot, gemeenschappelijk spinsel om eerst veel later na den winter uiteen te gaan.

Met deze laatste voorbeelden zijn wij reeds aan een ander gebruik van het spinvermogen gekomen: het vervaardigen van bescherming verleenende woningen. Het spinnen van een gemeenschappelijke verblijfplaats is eene vrij eenvoudige bouwwijze en komt behalve bij den zooeven genoemden basterdsatijnvlinder nog bij verschillende andere soorten voor. Onder de grootvlinders b. v. vindt men het bij de ringelrups (Malacosoma neustria L.), bij den heideringel (Malacosoma castrensis L.), bij den woldrager (Eriogaster lanestris L.) en bij de processierups (Thaumetopoea processionea L.). Onder de kleinvlinders wordt het aangetroffen bij de stippelmotten (het geslacht IJponomeuta), onder de bladwespen bij het geslacht Lyda. Al deze »nesten« zijn van vrij eenvoudig maaksel en bestaan uit eene laag spindraden, die min of meer duidelijk eene holte omsluiten. Hooger staat de ontwikkeling van het spinvermogen bij de larven, die individueel zich eene woning bouwen. De spindraden vormen hierbij evenwel in den regel meer het bindmateriaal dan de grondstof. Een zeer eenvoudigen woningbouw met spinsel als bindmiddel ontmoet men bij vele rupsen, die de randen of de oppervlakten van twee of meer bladeren aaneenhechten. Van kunstiger samenstelling getuigt het opgerolde blad van een bladroller (Portrix), waarbij de spindraden dikwijls tot bindende strengen zijn vereenigd. Daar de larve tevens het opgerolde blad als voedsel gebruikt, zijn zulke kokertjes dan tegelijkertijd schuilplaats en spijskamer. Geheel anders is weder de behuizing der zakdragende rupsen (Psychidae). Men vindt hier een van binnen zijdeachtig kokertje, dat aan de buitenzijde is be-

kleed met dennennaalden, bladfragmenten, stukjes grashalm, etc. De rups zelf komt slechts met het voorste deel van haar lichaam buiten hare woning en sleept dezen »zak«, als de slak haar huis, overal met zich mede, terwijl zij zich bij onraad daarin geheel terugtrekt. Waterbewonende larven, gelijk meest alle kokerwormen, gebruiken voor hare kokers zandkorrels en andere kleine voorwerpen uit de omgeving. Tinea pelleonella L., eene mot die in onze woningen voorkomt, bouwt haar huisje te onzen koste van wol, pelsharen en soortgelijke bestanddeelen. Zij verschaft tevens een interessant voorbeeld voor de wijze, waarop de kokertjes en zakjes, indien zij te klein zijn geworden, eene vergrooting kunnen ondergaan. Uitbreiding in de lengte geschiedt gemakkelijk genoeg door het aanspinnen van een verlengstuk, verwijding echter schijnt moeielijker. De miniatuurrups lost evenwel dit vraagstuk zeer rationeel op: zij bijt haar huis in de lengte open en zet »handig« eene nieuwe reep in de scheur.

Reeds noemden wij zooeven een voorbeeld, waarbij het spinvermogen de larve van dienst was om eene te gladde oppervlakte met draden te bedekken, ten einde haar een voldoend houvast voor de pooten te verschaffen. Ofschoon deze wijze van spinnen in de natuur weinig wordt waargenomen, schijnt zij toch van vrij algemeene verbreiding te zijn. Plaatst men verschillende soorten van rupsen op den bodem van een vat met gladde wanden, dan ziet men weldra verscheidene van haar bezig om zich naar boven te werken door eene reep van den wand te bespannen en zich aldus een beklimbaren weg aan te leggen. In tal van gevallen passen de larven ook dit middel toe bij de vervelling. De rupsen die vrij op boomen en struiken leven bespinnen tegen den tijd, dat zij de huid afwerpen, de plaats waar zij zich bevinden en grijpen zich in het aldus gevormde draadwerk stevig vast. Bij de vervelling toch verliezen de meeste voor korteren of langeren tijd het bestuur over de pooten en zouden daardoor gevaar loopen de voedselplant kwijt te geraken, indien niet de loslatende, oude huid veilig met blad of tak verbonden bleef. Een aardig voorbeeld van een voortdurend bespinnen van den af te leggen weg verschaft de rups van den hierboven genoemden grooten weerschijnvlinder, die onder het langzaam voortkruipen onophoudelijk bezig is haar pad over bladeren en takjes te belijmen met ∞vormige spindraadlussen. Doet men pogingen om haar gang te bespoedigen, dan ziet men haar kop soms met verbazende snelheid zich heen en weer bewegen, ten einde aldus den aanleg van een weg te verhaasten.

Ten slotte willen wij nog wijzen op een zonderling gebruik, dat de rupsen van sommige Zuid-Amerikaansche dagvlinders van hare

spindraden maken. Bij het eten van de bladeren harer voedselplant beginnen deze dieren steeds aan de punt en laten daarbij de middennerf van het blad onaangetast. Is zoodoende een deel van die nerf vrij geworden, dan behangen zij door middel der spindraden dit vrije deel met losgebeten bladfragmenten en verlengen het door aanhechting harer uitwerpselen. Daarna kiezen zij het uiteinde der aldus verlengde en versierde nerf tot rustplaats. Men heeft getracht van deze zonderlinge gewoonte eene verklaring te geven door haar als toepassing van mimicry op te vatten. De bladfragmenten met de open, beschaduwde ruimten daartusschen zouden in uiterlijk aanzien overeenkomen met de kleur der rups, gezeten op hare uitwerpselen. Deze zou derhalve slechts eene voortzetting van de oneetbare, versierde bladnerf schijnen en op deze wijze grootere veiligheid genieten. Eene niet onvernuftige verklaring inderdaad, die echter, als meer verklaringen volgens de mimicryleer, naar positieve bewijzen vraagt.

Geschiedde in alle bovengenoemde gevallen het voortbrengen van draden door de larve ten bate van den larvetoestand zelf, het spinnen tegen het einde van de larveperiode, het vervaardigen van een cocon, komt een nieuwen vorm van het insect ten goede n.l. aan de pop, die in hare groote hulpeloosheid een beschermend hulsel vraagt. Was reeds de larve in het bezit eener veiligheid biedende woning, dan behoeft er geen nieuw verblijf voor de pop te worden vervaardigd. Rupsen, die tusschen bijeengesponnen bladeren leven, ondergaan daar ook in den regel hare verandering. De larven onzer sociale wespen, die ieder in eene cel hangen, sluiten hare cel eenvoudig met eenig spinsel dicht. De kokerwormen, die over een huisje beschikken, dekken de opening aan beide zijden met een geweven dekseltje af. En de Psychiden hebben weinig anders te doen, dan den zak ergens boven den grond aan eenig voorwerp vast te hechten. Verscheidenheid en hooge ontwikkeling van het spinvermogen bij de coconvorming heeft men daarom elders te zoeken n.l. bij de vrij in het water of boven den grond levende larven.

Van de kokerwormen spraken wij reeds. Ook die soorten onder hen, welke als larven geene huisjes maken, bouwen toch tegen den tijd der gedaanteverwisseling van spinstof en zandkorrels of andere kleine voorwerpen ten behoeve der pop een veilig verblijf. Onder de kevers daarentegen is het aantel coconvormers niet groot. Het zijn er weinig andere dan de bekende draaikevertjes, de »schrijverkens« van Guido Gezelle, een paar snuittorren en nog enkele kleine minder bekende soorten. Het bleek mij, dat bij de snuittorren ook dan nog een cocon werd vervaardigd, als de larve door eene sluipwesp was

aangetast, zoodat in dit opzicht de keverlarve overeenkomt met die van verschillende vlinders en bladwespen. De cocons van de spinners onder de netvleugelige insecten bieden weinig merkwaardigs aan. Het meest bekend is die van den mierenleeuw, welke uit aan elkander gehechte zandkorrels is samengesteld. Wat meer verscheidenheid geven de hulsels bij de vliesvleugeligen. Coconvorming door spinnen is hier regel, zij het dan ook een regel met vele uitzonderingen en van somtijds zeer eenvoudige toepassing. De bladwespen produceeren in het algemeen geen draden vóór het larvetijdperk ten einde loopt. Het alsdan vervaardigde pophulsel is niet zelden fraai getralied. Merkwaardig is zeker wel, dat de larven van het geslacht Lyda vóór de verpopping veelvuldig spinnen, terwijl de pop zonder eenig hulsel in de aarde ligt. De larven der mieren gedragen zich verschillend: bij sommige soorten spinnend, bij andere niet. De cocons van de roode boschmier vormen het bekende vogelvoeder, dat men ten onrechte »miereneieren« noemt. Het voedende bestanddeel hierbij wordt natuurlijk door de daarin besloten larve of pop gevormd. Duidelijker treedt het karakter van den cocon als bescherming verleenend hulsel op bij de sluipwespen. Terwijl toch de soorten, welke buiten op haren gastheer leven of die volwassen zijnde zich uitboren, een dicht spinsel vervaardigen, verpoppen andere, die binnen haar gastheer blijven en daardoor reeds een beveiligend hulsel bezitten, somtijds zonder cocon. Merkwaardig vond ik bij de vervaardiging van den cocon steeds de tegenstelling tusschen het gedrag van vele sluipwesplarven en dat van de meeste rupsen der vlinders. Terwijl toch de rups doorgaans eerst traag hare omgeving verkent en dan voorzichtig deze met hulpdraden bespant, schijnt het wel of de haastige beweeglijkheid van vele sluipwespen reeds bij de verpoppende larve is ontwaakt. Met eene soort van ware werkwoede zag ik meermalen groote en kleine soorten onmiddellijk na het verlaten harer prooi de samenstelling van haar cocon beginnen en door een uiterst snel buigen en strekken van het bovenlijf dezen in buitengewoon korten tijd voltooien. Hebben een aantal kleine dieren een zelfde prooi bewoond, dan liggen hunne gezamenlijke cocons niet zelden als een wollige dot op en tegen hun slachtoffer. In andere gevallen echter ligt de cocon los daarnaast en heeft deze in plaats van een draadachtig aanzien een leerachtig uiterlijk. Eene enkele maal, als uitzonderingen, komen ook soorten voor, waarbij de cocons op gebogen steeltjes staan of ook wel zijn opgehangen aan een spindraad ter lengte van eenige centimeters.

Van zeer algemeene verbreiding is het coconspinnen onder de vlinderlarven. Hier ook heeft de cultuur het spinvermogen in haren dienst

kunnen nemen om vóor eeuwen reeds eene aanzienlijke industrie in het leven te roepen en tot op den huidigen dag te onderhouden. Slechts bij het pophulsel der vlinders was het een loonende arbeid de fraai glanzende spindraden te verwerken tot zijden weefsels, omdat hier alleen eene bruikbare grondstof werd gevonden: draden van groote lengte, gemakkelijk los te prepareeren en door kweeking der rupsen in voldoende hoeveelheid te verkrijgen. En dit toch nog maar alleen bij eenige weinige soorten. Slechts aan een paar familien van vlinders konden de rupsen worden ontleend, die in den loop der tijden met meer of minder goed gevolg tot »zijdewormen« werden gepromoveerd. De overgroote meerderheid der pophulsels echter is ook bij de vlinders voor zijdewinning geheel ongeschikt.

Groote verbreiding en groote verscheidenheid beide kenmerken het spinnen van de cocons der vlinders. Vergelijkt men er de coconvorming van andere insectenorden mede, dan schijnt het wel of men bij deze te doen heeft met een spinvermogen, dat zich hetzij, als bij de kokerwormen en de bladwespen, niet alzijdig heeft kunnen ontplooien, hetzij, als bij de kevers, zich slechts fragmentarisch heeft kunnen ontwikkelen, of wel, als bij sommige vliesvleugeligen, is teruggegaan. De zeer groote verscheidenheid bij de vlinders geeft aanvankelijk slechts den indruk als van een verwarrenden groei naar alle zijden, van eene ontwikkeling van het spinvermogen zonder orde of regelmaat. Toch zijn er in die massa, met terzijdestelling van alle speculatieve beschouwingen, wel duidelijk eenige lijnen te zien. In de eerste plaats valt op te merken, dat de ontwikkeling van het nog tot het larvetijdperk behoorende spinvermogen geenszins in evenwijdige richting met de specialisatie van den volwassen vlinder is gegaan. De waarschijnlijke oorzaak hiervan werd reeds besproken in een vorig opstel over de vlinderpop.[1]) Bepalen wij ons hier tot een enkel voorbeeld. De Nolidae behooren stellig als imagines niet tot de meest gespecialiseerde nachtvlinders. Zelfs geeft de nieuwere systematiek haar eene plaats bijna aan het einde van de reeks der Noctuidae. Zij staan echter, wat het spinnen van den cocon betreft, boven alle andere species. Haar dichte spinsel n.l. wordt uitsluitend van draden opgewerkt tegen eene bladvlakte of een takje en heeft den vorm van een schuitje met aan de achterzijde eene fijne, scherpgesneden spleet, om later den vlinder gelegenheid tot ontsnappen te geven. Bovendien bijt de rups van eene der soorten (het kleine vischstaartje, N. cucullatella L.) alvorens zich in dit spinsel op te sluiten nog talrijke kleine stukjes uit den bast van

[1]) Album der Natuur, April 1905.

het takje, waaraan de cocon is bevestigd en hecht deze fragmenten op de buitenzijde van het spinsel vast, zoodat dit door de kleur niet van de omgeving te onderscheiden is.

In de tweede plaats verdient het opmerking dat schier alle rupsen spinnen zoolang zij nog zeer jong zijn: ook die soorten waarvan de oudere larven geen draden meer voortbrengen.

Men mag hieruit de gevolgtrekking maken, dat het spinnen een oorspronkelijk algemeen bij vlinderlarven voorkomend vermogen was, dat bij de soorten, welke thans geen cocon meer vervaardigen, verloren is gegaan. Species die boven den grond verpoppen, zullen natuurlijk moeilijker een beschermend pophulsel leeren ontberen dan zij, waarvan de rups zich tegen den tijd harer verandering in den grond boort en in de aarde zelve schuil voor een aantal gevaren vindt. Tegenover eene enkele, die als de St. Jacobsvlinder (Hipocrita jacobaeae L.) bij de verpopping boven den grond alle bevestiging of bedekking mist, staan verscheidene uilen (Noctuidae en Sphingidae), wier poppen in den grond alle bescherming door een spindraadhulsel hebben opgegeven. Ging op deze wijze aan de eene zijde de coconspinning terug, aan de andere zijde ontwikkelde zij zich weder tot somtijds zeer merkwaardigen bouw. Om naast het hierboven genoemde voorbeeld der Nola's nog slechts een enkel ander te stellen: ons inlandsch nachtpauwoog (Saturnia pavonia L.) spint in den hals van zijn fleschvormigen cocon aan de binnenzijde veerende kleppen, die den vlinder wel het uitgaan naar buiten veroorloven, doch geen binnendringen van ongenoode gasten in omgekeerde richting toelaten. Maar evenals onder de vleugellooze vrouwelijke vlinders nog wel eens eene zeer enkele maal een exemplaar wordt aangetroffen, waarbij zich, als eene herinnering aan oude tijden, weder een vleugelstomp heeft ontwikkeld, zoo ook komt het wel voor, dat de rups van een nachtpauwoog nog spint op voorouderlijke wijze, dat zij vergeet een hulsel van samengesteld maaksel met veerende kleppen te vervaardigen en in plaats daarvan een eironden cocon spint, recht en slecht, zonder veerapparaat, waaruit dan de vlinder in zijn tegenwoordig ontwikkelingsstadium niet meer in staat is zich een uitweg te banen. Zonder eenige moeite kan men uit onze inlandsche vlinders reeksen van soorten samenstellen met coconvorming van af het verpoppen zonder eenig spinsel in den grond tot het vervaardigen van zeer kunstige pophulsels daarboven. En ook voorbeelden van overgangen, van soorten die naar gelang van omstandigheden nu eens òp dan weder even ònder den grond hare metamorphose ondergaan, zijn er bij de spinners (Geometridae) verschillende te vinden.

Nog op eene andere bijzonderheid wenschen wij de aandacht te vestigen. Gelijk bekend is, bezit de pop van het meerendeel der dagvlinders geen cocon meer: deze is gereduceerd tot een spinselhoopje of tot een paar draden, die de pop ter bevestiging dienen. Zoo hechten de poppen der pages (Papilionidae) en der witjes (Pieridae) zich vast door eenig spinsel aan het staarteinde en een gordeldraad over het midden. Volkomen dezelfde bevestigingswijze komt ook onder de spanners voor bij het genus Ephyra (Zonosoma). En eveneens treft men die onder de motten bij de Elachistinae aan. Deze specialisatie van het spinvermogen tot volkomen gelijke hoogte bij zoo ver uitéén liggende familiën en geslachten kan men niet als iets toevalligs beschouwen. Kent men voorloopig dan ook de wegen nog niet, waarlangs de specialisatie van hulsel tot gordeldraad gegaan is, men verkrijgt toch de overtuiging, dat hier vaste regels en wetten verscholen moeten liggen.

Dient de cocon ter bescherming der pop, dan zal deze, uit het hulsel genomen en voldoende tegen drukken en stooten beveiligd, evengoed den vlinder leveren. Deze conclusie is slechts in het algemeen juist. Want eene omgevende stof kan in den loop der tijden voor de pop tengevolge van aanpassing nog eene andere beteekenis hebben verkregen. De poppen van soorten, die in den grond hare gedaanteverwisseling ondergaan, hebben zich gevoegd naar een zekeren vochtigheidstoestand om hen heen. Uit de aarde genomen sterven zij dan ook, bijaldien geene voorzorgen worden genomen, niet zelden tengevolge van uitdroging. De groote inspanning, wrijving en drukking, die vlinders met door houtknaagsel of andere stoffen hard gemaakt spinsel zich moeten getroosten om na de ontpopping een uitweg te verkrijgen, is in vele gevallen den vlinder wenschelijk of zelfs noodig geworden, alvorens het dier aan het opdrijven der nog onontwikkelde vleugels kan beginnen. In enkele gevallen, als bij de kleine-beerrupsen (Spilosoma-soorten), is de verwijdering van het pophulsel voor het dier doodelijk. Eene gedeeltelijke verwijdering daarentegen bleek mij somtijds onschadelijk te zijn.

Ten slotte wenschen wij nog even stil te staan bij het feit, dat eene spinnende rups, wier cocon zeer beschadigd wordt, of die men daaruit verdrijft, liever een nieuw spinsel maakt, dan het oude te herstellen of te voltooien. Het is mij niet bekend, dat van deze handelwijze der larve ergens eene verklaring wordt gevonden. Een onderzoek met spinnende rupsen van vliervlinders, die een fraai, netvormig pophulsel vervaardigen, voerde mij tot de volgende conclusie. De rups, wier arbeid geweldadig onderbroken wordt, geeft niet vrijwillig de voorkeur aan het vervaardigen van een nieuwen cocon, doch

zij is tot een herstellen of voltooien niet in staat. Het coconspinnen vormt eene gesloten reeks van door overerving in dezelfde volgorde, steeds geregeld na elkander komende arbeidsverrichtingen, eenigszins op de wijze als bij ons na het bewust worden der eerste tonen de geheele tonenrij eener bekende melodie in het bewustzijn treedt. Eene volgende arbeidsverrichting wordt eerst bewust, komt eerst tot uitvoering na het bewustworden en uitvoeren eener vorige. Is nu dit verband door eene gewelddadige onderbreking te loor gegaan, dan zal er derhalve maar één middel overblijven om eene reeks van arbeidsverrichtingen weder in het bewustzijn en in uitvoering te brengen en wel: opnieuw beginnen bij het begin.

Doch wij zijn hier van den weg der feiten en waarnemingen afgeweken en op het veld der beschouwing gekomen, waar wel is waar geen „Verboden toegang" staat geschreven, maar toch eens dichters waarschuwing: „Straks komt er een wijzer, die 't wegredeneert."

Rotterdam, Januari 1906.

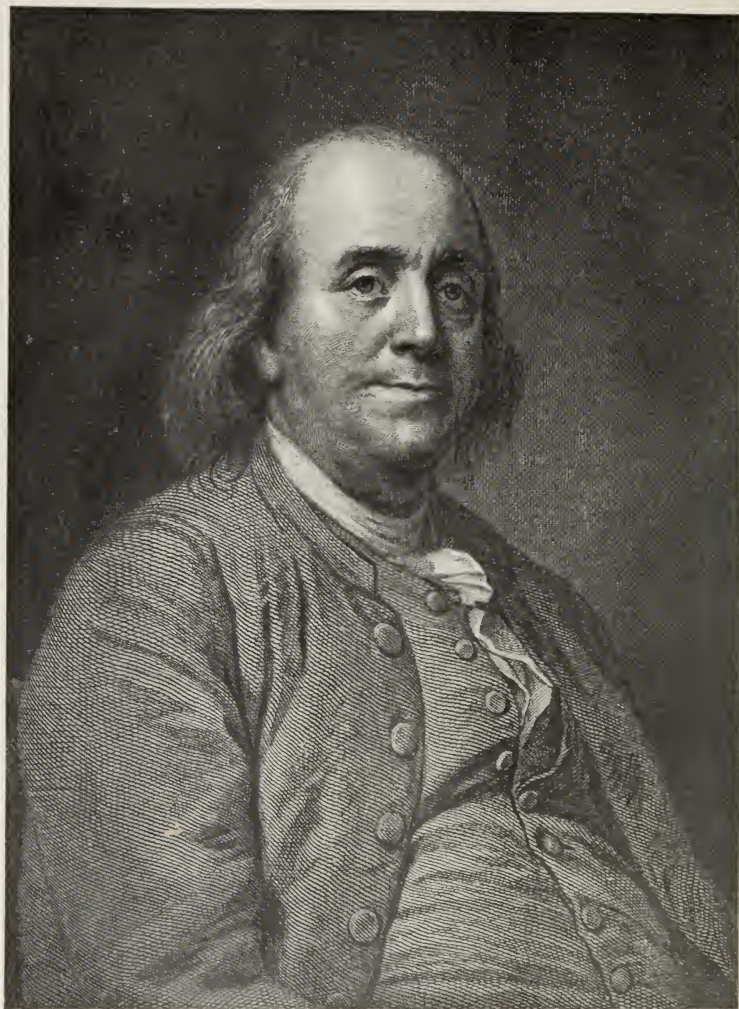
NOG EENS HET GETAL π.

In het album der Natuur van Jan. 1906 komt van de hand van Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN eene vermelding van Fransche en Duitsche versjes (?) voor, die dienen moeten om het getal π in 30 decimalen gemakkelijk terug te kunnen vinden. Het ligt wel voor de hand dat ook anderen nationaliteiten zoo iets wordt voorgezet. En inderdaad vindt men in de »Annuaire astronomique« van 1906 ook een Engelsch versje vermeld. Dit luidt als volgt:

3 1 4 1 5 9
Now I know a spell unfailing
2 6 5 3 5 8
An artful charm, for tasks availing,
9 7 9
Intricate results entailing. —
3 2 3 8 4
Not in too exacting mood,
6 2 6 4
(Poetry is pretty-good),
3 3 8 3 2
Try the talisman. — Let be
7 9
Adverse ingenuity

Wellicht stellen de lezers van het Album der Natuur ook hierin belang.

V. D. BILT.



BENJAMIN FRANKLIN.

Gravure van H. B. HALL, naar de schilderij van J. A. DUPLESSIS in 1783.

BENJAMIN FRANKLIN

DOOR

Dr. J. E. ENKLAAR.

Het is thans 200 jaren geleden, dat BENJAMIN FRANKLIN te Boston in Amerika geboren werd. De Redactie van het Album meende bij deze gelegenheid den man te moeten herdenken, die niet het minst als natuuronderzoeker een sieraad van zijn eeuw is geweest. Aan het verzoek der Redactie, tot mij gericht, om met het oog daarop het beeld van den persoon en het leven van FRANKLIN te willen ontwerpen, meende ik te moeten voldoen. Dit is de oorsprong van onderstaand opstel.

Het spreekt van zelf, dat in een tijdschrift als dit de natuuronderzoeker FRANKLIN op den voorgrond moet komen; evenwel niet in die mate, dat een schets van den geheelen mensch achterwege mag blijven, al kunnen de maatschappelijke en staatkundige werkzaamheid meer aangeduid dan beschreven worden. Trouwens er zou een geheel boek noodig zijn, om slechts een eenigszins volledig beeld te geven van een figuur zoo forsch en veelzijdig als die van BENJAMIN FRANKLIN; een man van de daad en van de gedachte, staatsman, sociale hervormer en wijsgeer, wiens groote naam de geheele laatste helft der 18de eeuw vervulde; om een leven, zoo vol en zoo rijk als het zijne, naar behooren te schetsen.

De gezamenlijke werken van FRANKLIN, waarbij zijn volledige private en officieele correspondentie, liggen vóór mij in de fraaie uitgaaf, die BIGELOW er in 1887—1888 van gegeven heeft, uitmakende niet minder dan tien royaal-octavo deelen. Daarin bevindt zich ook de authentieke autobiographie, waaraan ik de bijzonderheden aangaande het leven ontleen. FRANKLIN heeft van dat alles slechts weinig voor de pers bestemd; volgens de gewoonte van zijn tijd deelde hij de gebeurtenissen, zijn gedachten en plannen en de uitkomsten van zijn onderzoek in brieven mede aan bekende tijdgenooten, die nu en dan een gedeelte van den inhoud publiceerden. De uitgave van

BIGELOW bevat meer dan 1200 van zulke brieven, door FRANKLIN geschreven of aan hem gericht. In die correspondentie vindt men de namen van alle groote persoonlijkheden van zijn tijd, van PRIESTLEY, CAVENDISH, DAVID HUME, WILLIAM HERSCHELL, DE BUFFON, DE CONDORCET, DE LA ROCHEFOUCAULD en van tal van anderen.

In die brieven ligt FRANKLIN'S groote persoonlijkheid geheel vóór ons. Ook om den inhoud op zich zelf zijn zij hoogst belangwekkend. BIGELOW schrijft er van: „If he wrote to his wife, it was more or less a letter from every husband to his wife; if to his daughter, it was a letter that any daughter would be pleased to receive from her father; if to a philosopher or a statesman, there was always that in the manner and the matter of it which time can not stale, and which will be read by every statesman and philosopher with the sort of interest they would have felt had it been adressed personally to them".

Het heeft lang geduurd, voordat de nakomelingschap van FRANKLIN'S leven en werken een volledig beeld ontving. Er heeft een fatum op gerust. FRANKLIN had bij laatsten wil al zijn boeken en handschriften nagelaten aan zijn kleinzoon WILLIAM TEMPLE FRANKLIN, die er onmiddellijk mede naar Londen vertrok, om niet weder naar Amerika terug te keeren. Zes en twintig jaren daarna was er van dien grooten schat nog niets in het licht gegeven. Men zeide dat deze FRANKLIN van de Engelsche Regeering geld ontving, om de uitgaaf zoolang mogelijk tegen te houden, wat echter niet bewezen is. Eindelijk, 1817—1819, verscheen, onder den drang op SIR TEMPLE uitgeoefend, de uitgave van FRANKLIN'S werken van de hand van eerstgenoemde in drie quarto deelen.

De autobiographie is grootendeels geschreven in 1771 in Engeland, toen FRANKLIN daar verblijf hield als agent van de Koloniën en dit gedeelte omvatte het tijdperk van zijn geboorte in 1706 tot aan zijn huwelijk in 1730. Hij zette ze op aansporing van zijn vrienden te Passy bij Parijs in 1784 voort, waar hij als gezant van de Vereenigde Staten van Amerika vertoefde. Het laatste gedeelte werd in 1788 te Philadelphia geschreven en loopt tot 1757. Verder afgewerkt is zij nooit; ongerekend de enkele bladzijden, die FRANKLIN er één jaar vóór zijn dood aan toevoegde. Een vriend van FRANKLIN, DR. STUBER te Philadelphia, heeft een korte beschrijving gegeven van het laatste gedeelte van dit belangwekkend leven. Nadere bijzonderheden betreffende FRANKLIN'S werken vindt men achter dit opstel opgegeven.

I

Het geslacht, waaruit FRANKLIN ontsproot, had zich niet door bijzondere eigenschappen gekenmerkt; het was op het wereldtooneel op den donkeren achtergrond gebleven. Toch was het niet zoo vreemd, dat het een man als BENJAMIN FRANKLIN voortbracht. De laatste liet dan ook niet na, om te trachten zijn eigen trekken in zijn voorgeslacht te zoeken. Wij weten, dat groote mannen dat gaarne doen en denken aan GOETHE's gedichtje. Gedurende 300 jaren leefden de FRANKLIN's van geslacht tot geslacht in Engeland in het dorpje Ecton in Northamptonshire. Het waren eenvoudige menschen, de meesten smeden, wol- en zijdeververs. Daarenboven leefden zij van de opbrengst van een stuk land, dat aan de familie behoorde. Gezond verstand en practische zin schijnt de FRANKLIN's van oudsher gekenmerkt te hebben. BENJAMIN verhaalt van vele zijner voorouders hoe zij in het graafschap de vraagbaken waren zelfs van de aanzienlijken uit de omgeving en tot velerlei ambten geroepen werden. De peetoom van BENJAMIN was op zijn wijze zelfs een dichter en een politiek man. Hij liet een groot aantal boekdeelen na met gedichten en verhandelingen over 's Lands zaken. „This obscure family of ours" schrijft BENJAMIN, „was early in the Reformation". Onder koningin Maria begon de vervolging van Roomsche zijde. Mijn overovergrootvader, verhaalt FRANKLIN, bevestigde zijn Engelschen bijbel onder aan het deksel van een stilletje en klapte het op zijn knieën om, als er geen dienaar van het geestelijk gerechtshof in het gezicht was. Oom BENJAMIN en JOSIAS, BENJAMIN's vader, bezochten in latere dagen de geheime vergaderingen der Non-conformisten, die verboden waren en dikwijls uiteen gejaagd werden. Getrouw aan zijn geloof en der vervolging moede stak JOSIAS met de zijnen in 1682 den Oceaan over, om zich in Amerika (New-England) te vestigen, waar hij vrij en onbelemmerd zijn godsdienst kon belijden. Eenvoudig waren ze die FRANKLIN's; maar er was in hen de stoere wilskracht, de onbedwingbare vrijheidszin van de Puriteinen en Calvinisten; deze groote eigenschappen zaten onzen FRANKLIN in het bloed.

Vader JOSIAS had bij twee vrouwen niet minder dan zeventien kinderen. BENJAMIN was de jongste zoon van de tweede vrouw, ABIAH FOLGER. Hij zegt zich te herinneren, dat hij met dertien broers en zusters samen aan tafel zat. Gunstig waren de levensomstandigheden dus niet. BENJAMIN moest even als de anderen zijn eigen weg zoeken. Op hulp van geld of menschen viel niet te rekenen. Hij was dan ook »a self made man» in den strengsten zin van het woord.

BENJAMIN was in 1706 te Boston in New-Engeland geboren en dus Amerikaan. Hij schijnt reeds als kind goede verwachtingen te hebben opgewekt; althans de vader bestemde hem voor de Kerk, terwijl alle andere zoons in handwerken opgeleid werden. BENJAMIN werd daarom op den leeftijd van acht jaren naar de Latijnsche Grammar-School gezonden, Oom BENJAMIN beloofde hem al zijn boekdeelen met leerredenen. BENJAMIN was een goed leerling, doch de vreugde duurde slechts één jaar. De vader met zijn groot gezin kon de kosten van een gymnasiale opleiding (college education) niet betalen. BENJAMIN ging over naar de schrijf- en rekenschool van BROWNELL. Naar zijn eigen verklaring leerde hij er een goede hand schrijven, doch maakte hij er geen groote vorderingen in de rekenkunde.

Nauwelijks tien jaren was BENJAMIN, toen de school reeds voor goed verlaten moest worden, om zijn vader thuis in zijn beroep, het zeepzieden en kaarsen maken, behulpzaam te zijn. 't Is niet te verwonderen, dat deze werkzaamheden den leergierigen jongen verdroten. Hij wilde naar zee, doch de vader verzette er zich tegen. Eigenaardig vertoonden zich reeds zijn durf en zijn talenten. Hij pleegde met zijn kornuiten naar visch te hengelen in een moeras. De grond was er drassig. In de buurt lagen steenen, bestemd voor het bouwen van een huis. Het besluit was spoedig genomen. De jongenstroep werd verzameld, toen de werklieden naar huis waren. De steenen werden, onder leiding van BENJAMIN, met vereende krachten naar het moeras gebracht en er een kleine kaai van gebouwd. De verbaasde werklieden hadden den volgenden dag spoedig den aanlegger van het bedrijf gevonden en de straf bleef niet uit. De woorden van zijn vader »that nothing was useful which was not honest« maakten indruk op den jongen, die zich meende te rechtvaardigen door op het nut van zijn ingenieurs-werk te wijzen.

Het was er den vader niet om te doen BENJAMIN zijn eigen vak op te dringen; daarvoor was hij te verstandig. Hij liet den jongen, binnen de grens door de geldmiddelen gesteld, een zoo ruim mogelijke keus. De voorliefde van den zoon voor boeken en lectuur was den vader niet ontgaan; hij had wel bemerkt, dat BENJAMIN, uit gebrek aan beter, al de boeken over godgeleerdheid, in 's vaders huis te vinden, van a tot z doorlas. Hij moest boekdrukker worden. Een oudere broeder had te Boston reeds een drukkerij. BENJAMIN, toen twaalf jaren oud, werd er als leerling in opgenomen. Van de gelegenheid, om boeken ter lezing te verkrijgen, werd ruimschoots gebruik gemaakt. Weldra was BENJAMIN zelf auteur. Hij schreef twee liedjes: »The Lighthouse Tragedy,« het verhaal van een schipbreuk, en

»Teach (or Blackbeard)« een matrozenlied op het nemen van een zeeroover. Deze liedjes liet zijn broeder hem langs de deur venten. Het eerste had verbazend veel aftrek. De auteur in BENJAMIN was gestreeld, de hoogmoed kwam om den hoek kijken en de verstandige vader moest kalmeerend optreden.

Onderwijl zien wij BENJAMIN in geestelijk opzicht groeien. Niets overkwam hem zonder eenig voordeel aan te brengen. Het kaarsenmaken en de practijk van het boekdrukken gaven hem een handigheid, die hem later bij de natuurkundige proeven zeer te stade kwam. Lezend en schrijvend leerde hij de Engelsche taal gebruiken en legde hij den grondslag voor zijn stijl, die later zoo uitnemend werd. Hij schiep zichzelf de gelegenheden voor oefening en ontwikkeling. Een deel van den Engelschen Spectator werd in dichtmaat overgezet en daarna weder in proza. De jonge BENJAMIN — hij was nog maar zestien — werd vegetariër om geld te besparen voor het koopen van boeken. De rekenkunde, waartegen hij op school het hoofd had gestooten, beoefende hij in zijn vrijen tijd met goed gevolg, met behulp van het leerboek van COCKER. Merkwaardig is het na te gaan welke werken hij voor zijn studies uitkoos. Locke's beroemd boek »On Human Understanding,« de »Art of Thinking« door Messrs. du Port Royal« en »Memorable Things of Socrates« van Xenophon werden ijverig bestudeerd. De werken van Bunjan en de »Historical Collections« van Burton kocht hij in goedkoope uitgaven van zijn zakgeld. Hij trachtte zich de Socratische wijze van redeneeren eigen te maken. Een gewoon jongmensch zou in zulke lectuur geen behagen vinden. 't Werd steeds duidelijker, dat er in BENJAMIN nog wat meer stak dan een boekdrukker.

Omstreeks 1720 begon zijn broeder een nieuwsblad uit te geven, de »New-England Courant«, het tweede van dien aard dat in Amerika het licht zag. Nieuwe gelegenheid voor BENJAMIN, om aan zijn geestelijke behoeften te voldoen. Hij schreef ongeteekende artikels, die onder de deur in de drukkerij geschoven en langs dien weg in de courant opgenomen werden. Later, toen de broeder wegens politieke artikels gevangen gezeten had, was BENJAMIN zelfs redacteur der courant. Er kwam echter oneenigheid tusschen de broeders, zoodat BENJAMIN besloot te New-York op een drukkerij werk te gaan zoeken.

In stilte werd het ouderlijk huis verlaten en weldra was de zeventienjarige jongen onder zeil naar New-York. Te New-York werd hij met het oog op werk verwezen naar Philadelphia, waarheen een veerschip hem zou brengen. Het was een tocht vol avonturen, een onderneming, die alleen een knaap met zijn zelfvertrouwen aandurfde. Door

storm beloopen moest hij de reis te voet voortzetten. Doornat van den regen, nagenoeg zonder geld, zonder een vriend of beschermer als doelwit van de reis, liep onze held over een afstand van vijftig mijlen, voor den nacht bij medelijdende menschen onderdak zoekend; bijna een landlooper. Zoo kwam hij te Philadelphia aan met één Hollandschen daalder en een Engelsche shilling op zak; waar hij, een stuk droog brood etend, langs de woning kwam zijner toekomstige vrouw, die zich later nog herinnerde hoe die typische landlooper haar aandacht had getrokken.

Bij KEIMER een der boekdrukkers in de stad, vond hij aanvankelijk werk. Door middel van een schoonbroeder, kapitein van een beurtschip, stelde hij zich in betrekking met vader en broeder te Boston en werd de aandacht van den gouverneur der provincie, Sir WILLIAM KEITH, op hem gevestigd. De laatste, een onbetrouwbaar man, stelde den onervaren BENJAMIN voor zelf te Philadelphia een drukkerij op te richten; hij zeide er op gesteld te zijn, dat zich een goede drukker daar ter stede vestigde. Te Londen moest BENJAMIN de benoodigdheden zelf gaan inkoopen; de gouverneur zou hem brieven medegeven, waarop het geld zou geschoten worden. De reis naar Londen had inderdaad weldra plaats en was het begin van een nieuw tijdperk in BENJAMIN's leven. Merkwaardig is het, dat hij, onder de ongunstige omstandigheden, te Philadelphia op zijn omgeving weder den indruk wist te maken van een superieure persoonlijkheid te zijn. Zijn patroon zag weldra hoog tegen hem op en verwachtte van hem den bloei zijner zaak; jongelieden van aanleg vormden een litterair gezelschap, waarvan BENJAMIN de ziel werd.

Met zijn vriend RALPH vinden wij hem spoedig (1724) op reis naar Londen. Toen het schip daar aankwam, moest hij tot zijn grooten schrik vernemen, dat er geen brieven van den gouverneur voor hem aan boord waren. Hij was misleid. Daar stond hij in het groote Londen, arm en weder geheel aangewezen op zichzelf. Het besluit was spoedig genomen en kort daarna was hij weder aan den arbeid bij PALMER, boekdrukker in Bartholomew Close. Ook daar bleef hij niet lang alleen staan. Hij openbaarde zich spoedig weder als schrijver naar buiten. Bij PALMER werd hij belast met het drukken van de tweede uitgaaf van WOLLASTON's »Religion of Nature". BENJAMIN ging dit boek natuurlijk bestudeeren en aan zijn kritiek onderwerpen en het leidde tot het uitgeven van een geschriftje van zijn hand: „A Dissertation on Liberty and Necessity, Pleasure and Pain". Dit trok de aandacht en mannen uit het schrijversgilde zochten zijn gezelschap.

Met LYONS, een heelmeester, schrijver van »The Infallibility of

Human Judgment«, met dr. MANDEVILLE, schrijver van de »Fable of the Bees«, met dr. PEMBERTON en anderen had hij in een wijnhuis geregelde samenkomsten, waarbij heel wat geredeneerd en gedisputeerd werd. Ook trachtte hij toegang te verkrijgen tot den beroemden ISAAC NEWTON, doch dit gelukte hem niet. De naam FRANKLIN had nog geen bijzonderen klank.

Tot 1726 bleef FRANKLIN op deze wijze te Londen als boekdrukker werkzaam, toen hij besloot weder naar New-Engeland en de bloedverwanten terug te keeren. Een zeer uitvoerig dagverhaal van deze reis, die per zeilschip vrij wat tijd kostte, vinden wij in zijn autobiographie. Eindelijk bereikte hij Philadelphia, waar hij op nieuw bij den boekdrukker KEIMER in betrekking kwam. Niet lang daarna zette hij te Philadelphia, met behulp van invloedrijke vrienden, zelf een drukkerij op, die hij allengs tot een boekhandel uitbreidde. Het zwervende leven spoedde ten einde. De proef- en leertijd schenen voorbij te zijn; de fortuin begon hem toe te lachen.

Wij zagen reeds, dat FRANKLIN voortdurend met voorbedachten rade met behulp van boeken en menschen, die hij op zijn weg ontmoette, aan zijn verstandelijke opvoeding werkte. Ook de zedelijke en godsdienstige opvoeding verwaarloosde hij niet. Omstreeks dezen tijd nam hij ze bijzonder ter harte. Hoogst eigenaardig is de wijze, waarop hij hierin weder zijn eigen leermeester was. Hij deelt dit zeer uitvoerig in zijn biographie mede. Zijn ouders hadden hem opgevoed in de leer der Presbyteriaansche Kerk. De onverzadelijke leeslust van den toen 15-jarigen jongen deed hem kennis nemen van geschriften van allerlei aard, o a. van referaten van »Boyle's Lectures«, die tegen het deïsme gericht waren. BENJAMIN ging met zijn jongensverstand het voor en tegen overwegen en kwam tot het besluit, dat de argumenten der deïsten sterker waren dan die van hunne tegenstanders en gaf later (1725) zelfs een geschriftje uit, waarin hij zijn denkbeelden over God en de wereld ontwikkelde. Dit ging nog wel wat boven zijn bevatting, maar het bewijst hoe alles hem tot nadenken bracht en hoezeer hij toen reeds trachtte zich over alles een zelfstandig oordeel te vormen. Merkwaardig is het, dat hij daarbij tot de overtuiging kwam, dat waarheidsliefde, oprechtheid en eerlijkheid in den omgang van menschen met elkander van het hoogste belang waren voor het levensgeluk, dat hij dit in zijn zakboekje opteekende met het voornemen er steeds naar te handelen. Zulke beginsels en voornemens hebben hem inderdaad veilig door alle gevaren geleid, waaraan hij als jong alleen staand mensch te Londen blootgesteld was, ver van het ouderlijk huis.

Te Philadelphia ondersteunde hij geldelijk den eenigen Presbyteriaanschen predikant die er was, maar op de bijeenkomsten verscheen hij spoedig niet meer. De predikant onderwees de bijzondere leerstellingen zijner secte en voerde polemiek tegen andersdenkenden. Hij had bij FRANKLIN afgedaan, »since not a single moral principle was incalculated or enforc'd, their aim seeming to be rather to make us Presbyterians than good citizens«. FRANKLIN stelde toen zelf een gebedenboekje samen voor eigen gebruik, getiteld: »Articles of Belief and Acts of Religion«. »It was about this time«, schrijft hij »I conceiv'd the bold and arduous project of arriving at moral perfection». Hij meende dat — eenmaal wetend wat goed of verkeerd was — hij het eene zou kunnen doen en het andere nalaten. Spoedig echter heette het: »But I soon found I had undertaken a task of more difficulty than I had imagined«.

Volgens een eigenaardige methode werkte hij aan zijn zedelijke volmaking. Hij schreef een 13tal van de voornaamste deugden met de dagen van de week in tabelletjes. Het boekje met deze tabelletjes had hij steeds bij zich en met een zwart kruisje teekende hij daarin elke tekortkoming ten opzichte van een bepaalde deugd op. »I hoped,« schrijft hij, »I should have the encouraging pleasure of seeing on my pages the progress I made in virtue, by clearing successively my lines of their spots, till in the end, by a number of courses, I should be happy in viewing a clean book, after a thirteen week's daily examination.« Zulk een methode, om zedelijk tot hooger peil te komen, zal wel geen algemeene toepassing vinden; maar uit FRANKLIN's handeling te dezen opzichte blijkt weder met welk een ijver en ernst hij zijn eigen vorming ter hand nam. Op zijn ouden dag teekende hij aan, dat hij onverbeterlijk was geweest »with respect to Order«, maar toen nog was hij van meening, dat hij een beter en gelukkiger mensch geworden was dan zonder die zelfwaarneming en zelfoefening het geval zou geweest zijn. Eigenaardig is het, dat zijn kleinzoon later, als verontschuldiging voor zijn nalatigheid in het uitgeven der manuscripten zijns grootvaders, o.a. aanvoert de wanorde, waarin hij die papieren gevonden heeft. Ook las FRANKLIN later in zijn diagrammen, dat »In reality there is, perhaps no one of our natural passions so hard to subdue as pride«. »Disguise it, struggle with it, beat it down, stiffle it, mortify it as much as one pleases, it is still alive.« Wij kunnen begrijpen, dat uit den man, die langs den natuurwetenschappelijken weg der inductie door zelfwaarneming tot uitspraken kwam op zedelijk gebied, de moralist groeide, die hij later in zijn beroemden almanak, »Richard Saunders or Poor Richard's Almanac« toonde te zijn.

Eigenaardig sluit zich hierbij aan Franklin's houding in zake den godsdienst. Evenals alle helderdenkende, praktische menschen, hechtte hij het meest aan de uitspraak der zintuigen en aan het gezond verstand, het »Common Sense« der Engelschen; maar had hij tevens eerbied en ontzag voor dingen, die er ook nog zijn, doch buiten die sfeer liggen moesten. Maar de waarde daarvan moest blijken uit den invloed, dien zij op het werkelijke leven hadden. »I never doubted«, heet het »for instance, the existence of the Deity; that he made the world, and govern'd it by his Providence; that the most acceptable service of God was the doing good to man«. Het laatste is de gedachte van LESSING in zijn Nathan der Weise. Zonder de geestelijkheid met haar dogmatischen toetssteen zou de godsdienst een geheel andere plaats innemen in het leven der geestelijk ontwikkelden dan thans het geval is; nu zoovelen de voorkeur geven aan een onafhankelijke moraal boven die van de kerken.

Onderwijl nam FRANKLIN ijverig deel aan het geestelijk leven van de stad zijner inwoning en voor volksbelangen nam hij meermalen de pen op; o.a. om het uitgeven van papieren geld aan te bevelen. Hij trok meer en meer de aandacht ook van de leden der Algemeene Vergadering, zoodat aan hem als boekdrukker het drukken van deze geldswaarden werd opgedragen.

Naarmate de zaak begon te bloeien, werd de gedachte aan een huwelijk, aan het vestigen van een gezin steeds levendiger bij hem. Reeds vóór zijn vertrek naar Engeland had hij trouwbeloften gewisseld met juffr. Read; beiden hadden ze echter weder vergeten. Juffrouw Read was nu reeds weduwe. FRANKLIN ontmoette haar weder, de oude liefde herleefde en het kwam in 1730 tot een huwelijk. FRANKLIN schreef later van haar: »She proved a good and faithful helpmate, assisted me much by attending the shop; we throve together, and have ever mutually endeavor'd to make each other happy«. Hij had in haar een goede doch weinig ontwikkelde vrouw gevonden. Een en ander blijkt ook uit toon en inhoud der brieven, die de echtgenooten met elkander wisselden gedurende den langen tijd, dien FRANKLIN later in Engeland en Frankrijk doorbracht.

FRANKLIN, nu een gezeten burger van Philadelphia, begon in de stad een krachtig sociale werkzaamheid te ontwikkelen. In 1732 begon hij den almanak uit te geven, die onder den naam van »Richard Saunders« of »Poor Richard's Almanac« een verbazenden opgang maakte, die 25 jaren lang verscheen en waarvan gedeelten in de meeste Europeesche talen overgezet werden. Kernspreuken, als »it is hard for an empty sack to stand upright«, van zedelijken en socialen aard, praktische raadgevingen

en beschouwingen aan het werkelijk leven ontleend en daarvoor bestemd, gaven aan dezen almanak, waarvan hij er jaarlijks meer dan 10.000 verkocht, een bijzondere waarde. Deze spreekwoorden, »which contained the wisdom of many ages and nations«, waren vooral aan den almanak van 1737 toegevoegd. Weldra vond men een verzameling er van, in een lijst gevat, overal in de huiskamers hangen.

De nuchtere, praktische zin, die zonder omhaal vaak direkt tot de kern der zaken doordrong, kenmerkte FRANKLIN bijzonder. In 1732 legde hij zich met groote toewijding op de studie der moderne talen, Fransch, Spaansch en Italiaansch toe; weinig vermoedend dat dit hem later als gezant der Vereenigde Staten zoo te stade zou komen. Van het éóne studiejaar op de Grammar School had hij genoeg onthouden, om verband te zien tusschen de drie Romaansche talen en die van het oude Rome. Waar hij over zijn taalstudie spreekt, zegt hij: Men moet op de scholen niet beginnen met het Latijn en daarna de moderne talen bestudeeren; de omgekeerde volgorde is beter. Als men dan niet tot het einde der studie komt, heeft men althans kennis verworven, die bruikbaar is voor het gewone leven. FRANKLIN — het blijkt hier en daar uit de brieven — had wel oog voor de waarde der klassieke litteratuur, maar hij beschouwde de kennis er van meer als een versiering van den geest dan als een element, dat beteekenis had voor het werkelijke leven. Het verwerven van nuttige kennis moest in elk geval voorafgaan en op den voorgrond staan.

In 1736 werd hij gekozen tot schrijver (clerk) van de Algemeene Vergadering van Pennsylvanië, een jaar later werd hij postmeester van Philadelphia en weldra was hij vertegenwoordiger der stad Philadelphia in de Algemeene Vergadering. Tal van sociale instellingen werden door hem in het leven geroepen. De eerste brandweer bracht hij in 1736 tot stand. Eigen levenservaring had hem een helder besef gegeven van de groote waarde van kennis en wetenschap. Hij betreurde het, dat er in Pennsylvanië geen volledige inrichting van onderwijs bestond en geen enkel »college«. Gewoon zijn gedachten om te zetten in daden, trachtte hij in 1743 een »academy«, zooals hij het noemde, in het leven te roepen. De zaak werd voorbereid door een geschrift van zijn hand: »Proposals relating to the Education of Youth in Pennsylvania«; invloedrijke mannen wist hij er voor te winnen en door inschrijvingen vijfduizend ponden bijeen te krijgen. In 1749 kon de school geopend worden, die snel in bloei toenam; later werd de »old Academy«, zooals zij toen

heette, in een nieuw groot gebouw overgebracht. Niet slechts aan het onderwijs, ook aan het wetenschappelijk onderzoek wilde hij zijn land laten deelnemen. Zijn ruime blik omvatte zoowel de hoogste als de laagste wetenschappelijke kringen. Hij, de man van de praktijk en autodidakt, begreep beter dan iemand de beteekenis van de wetenschap voor de ontwikkeling van zijn land. De beroemde »Royal Society« te Londen zweefde hem voor den geest. Reeds in 1743 ontwikkelde hij het denkbeeld van het stichten van een »American Philosophical Society« in een geschrift getiteld: »A proposal for Promoting Useful Knowledge among the British plantations in America«. Deze »Society« moest de mannen van de wetenschap in de verschillende Koloniën met elkander in verbinding brengen. Philadelphia met zijn groote bibliotheek, ook een stichting van FRANKLIN, moest het middelpunt der vereeniging worden; daar moest het dagelijksch bestuur zetelen, bestaande uit zeven leden, die ieder een bepaalde wetenschap zouden vertegenwoordigen. Het plan, de geheele organisatie der »Philosophical Society« werd door FRANKLIN tot in bijzonderheden uiteengezet. In 1744 kon hij aan CALWALLADER COLDEN schrijven, dat de »Society« gesticht was en hem de namen der leden opgeven. FRANKLIN zelf was de eerste secretaris van het wetenschappelijk lichaam. Deze »Philosophical Society«, het oudste wetenschappelijk genootschap van Amerika, FRANKLIN's schepping, is het die onzen beroemden landgenoot HUGO DE VRIES — den man, die de evolutie-leer op een experimenteelen grondslag geplaatst heeft — uitnoodigde, om de herdenking van den 200sten geboortedag van haar stichter door een wetenschappelijke voordracht te komen opluisteren.

II

De man, die op zulk een voortreffelijke wijze den grondslag legde van de groote stichtingen voor verspreiding en bevordering van kennis en wetenschap in Amerika, toonde weldra zelf een natuuronderzoeker van den eersten rang te zijn.

Reeds in 1742 had hij een nieuw stelsel van kachels uitgevonden, die tevens dienden voor de ventilatie der vertrekken. Hij maakte ze bekend in een brochure, waarin inrichting en gebruik dier »new-invented Pennsylvania Fireplaces« beschreven werden. Een vriend, ROBERT GRACE, die een ijzergieterij had, goot de kachels naar een hem verstrekt model en de aftrek was groot. De gouverneur THOMAS wilde FRANKLIN een patent verschaffen, waardoor hij alleen ze in den handel brengen mocht. FRANKLIN weigerde met de merkwaar-

dige woorden: »As we enjoy great advantages from the inventions of others, we should be glad of an opportunity to serve others by any invention of ours; and this we should do freely and generously.«

Onder de brieven van FRANKLIN vinden wij er een, gedateerd 15 Aug. 1745, die een beschouwing bevat over een verhandeling over den bloedsomloop, hem toegezonden door CADWALLADER COLDEN, waarin de theorie wordt ontwikkeld, dat sommige bloedvaten vochten absorbeeren, andere daarentegen vloeistoffen door hun wand naar buiten persen. Die dubbele functie vindt FRANKLIN zeer aannemelijk. Het mechanisme evenwel der werking, die COLDEN in verband brengt met de richting der kleine vaten, die van de groote uitgaan, onderwerpt FRANKLIN aan een scherpzinnige kritiek, die hij door proeven met glazen buizen, waardoor hij water stroomen laat, op een gezonden experimenteelen grondslag plaatst. Dit is, wij gevoelen het terstond, de wijsbegeerte van Newton in toepassing gebracht. Het blijkt onmiddellijk, dat FRANKLIN is een natuuronderzoeker van de echte soort.

De geest van NEWTON en HUYGENS, de pioniers van het moderne natuuronderzoek, zat FRANKLIN in merg en bloed. Trouwens hoe kon het ook anders. De man met het heldere gezonde verstand, door blinkend in al wat hij deed of schreef, die altijd aanraking met de werkelijkheid zocht, moest de methode huldigen, die op natuurwetenschappelijk gebied de zintuigelijke waarneming de eenige kenbron, en de logica van het gewone menschenverstand de eenige vertolker der waarheid achtte. Die geest openbaarde zich bij hem reeds vroeg in een kritiek van geschriften, met NEWTON's wijsbegeerte in strijd. Zoo bespreekt FRANKLIN in een brief aan THOMAS HOPKINSON van 1747 een werk van BAXTER getiteld: »An Inquiry into the Nature of the human Soul, wherein its Immateriality is evinced.« De schrijver schreef aan de stof een »vis inertiae«, een traagheid, toe in den zin van een weerstand tegen elke verandering. Daarom moest er een actieve kracht, een onstoffelijk wezen of ziel in huizen, die de waargenomen veranderingen teweegbracht. De fouten, die de schrijver maakte, waar hij handelde over de betrekking tusschen kracht, massa en versnelling, wees FRANKLIN met kennis van zaken aan; boven alles echter hield hij BAXTER de causae verae van NEWTON voor. »What, then, does *vis inertiae* do in this case? and what other effect could we expect *if there were no such thing*«? Gebruik oorzaken, als werkelijk bestaande erkend, ter verklaring der verschijnselen; werk niet met »phantom's.« Wij worden als Newtoniaansche wijsgeeren geboren en van de jeugd af in dien geest geschoold; in

FRANKLIN's jongelingsjaren was het denken van de meerderheid der geleerden nog geschoeid op de leest van metaphysica en scholastiek. FRANKLIN's geest echter was verwant aan dien van NEWTON.

FRANKLIN had ondertusschen reeds het gebied gevonden, waarop hij als zelfstandig onderzoeker zijn kracht kon beproeven. Het was dat der electriciteit. Zijn vriend PETER COLLINSON had aan het bibliotheekgezelschap te Philadelphia (Library Company) een buis gezonden met gebruiksaanwijzing, zooals zij in dien tijd aangewend werden voor het opwekken van electriciteit. Dit was de aanleiding voor het nemen van proeven over de electriciteit, die FRANKLIN's naam als natuurkundige beroemd zouden maken. Van dit oogenblik af begint de reeks van belangrijke mededeelingen in brieven, betrekking hebbende op proeven en beschouwingen over dit onderwerp. In den eersten brief heet het »Sir: Your kind present of an electric tube, with directions for using it, has put several of us on making electrical experiments, in which we have observed some particular phenomena, that we look upon to be new«. Nooit, schrijft hij, heeft een onderwerp van studie hem zoo in beslag genomen als dit. Hij heeft voor niets anders tijd. Vrienden en kennissen komen in groote getale bij hem, om de nieuwe experimenten te aanschouwen.

Wij kunnen ons levendig die belangstelling in de nieuwe schitterende electrische verschijnselen voorstellen. Groot was in die dagen het aantal intelligente mannen, welke zich bezighielden met het geheimzinnig spel der nieuwe krachten, in fel licht, knetterende geluiden en zenuwschokken zich openbarend. Bij de meesten echter werd de grens van het dilettantisme niet overschreden. FRANKLIN wist terstond stelselmatig waar te nemen en de feiten onder algemeene gezichtspunten te brengen. In een reeks van elkaar snel opvolgende brieven, gericht aan PETER COLLINSON te Londen, werd op den grondslag van talrijke waarnemingen de eerste electriciteitsleer ontwikkeld. Een man, zoo bevoegd als Dr. PRIESTLEY, zeide later (1767) in zijn »History of Electricity«: »Nothing was ever written upon the subject of electricity, which was more generally read and admired in all parts of Europe, than these letters.« In alle Europeesche talen zijn zij dan ook vertaald en PRIESTLEY sprak het algemeene gevoelen uit in de woorden: »Dr. FRANKLIN's principles bid fair to be handed down to posterity as equally expressive of the true principles of electricity as the *Newtonian philosophy* is of the system of nature in general.«

De eerste brief is gedateerd Philadelphia 28 Maart 1747. Franklin deelt daarin zijn onderzoek mede van den invloed, dien puntige geleiders

op electrisch geladen lichamen uitoefenen; hoe zij, zooals hij het uitdrukt, het electrische vuur aantrekken en afleiden. Het vuur werd, wij weten het, in dien tijd voor een stof gehouden. Hij merkte op, dat een geleider, waaraan een naald bevestigd was, niet zoo geladen worden kon, dat zij een electrische vonk kon geven. Het vuur stroomde, zooals hij zegt, voortdurend geluidloos uit de punt. Een Fransch onderzoeker, DU FAYE, had reeds het verschil tusschen den electrischen toestand van gewreven glas en hars ontdekt, en naar aanleiding daarvan twee soorten van electriciteit onderscheiden: de glas- en de harselectriciteit. Franklin nam terstond een hooger standpunt in. Hij voerde de nu nog gebruikelijke onderscheiding van positieve en negatieve electriciteit in.

Merkwaardig is zijn theorie, die reeds in den eersten brief gegeven wordt. Door het wrijven wordt het electrische vuur niet voortgebracht. Het is een element, dat overal verspreid is en aangetrokken wordt door de gewone stof, vooral door water en metalen. Elk lichaam heeft in zijn gewonen toestand zijn natuurlijk deel electriciteit. Wrijft men twee lichamen tegen elkander, dan ontvangt een daarvan, dat de electrische stof sterk aantrekt, uit het andere toevoer van electriciteit. Het bevat dan meer dan zijn gewone deel en is positief geladen. Het andere lichaam heeft nu echter een te kort, een ledig aan electriciteit; het is *negatief* geladen. Brengt men nu beide lichamen zeer dicht bij elkander, dan beweegt de electrische stof zich met kracht van den positieven naar den negatieven geleider en de natuurlijke toestand is weder ingesteld; de overmaat en het te kort zijn verdwenen. De kracht, waarmede het evenwicht wordt hersteld, veroorzaakt het geruisch of het geknetter. Licht ontstaat daarbij ook, want als vuurstof in beweging komt, wordt zij lichtend zichtbaar. Ziedaar in hoofdtrekken Franklin's eenvoudige electriciteitsleer. Zij voldeed aan alle eischen eener goede werkhypothese. De bekende verschijnselen verklaarde zij goed en zij kon leidsvrouw zijn bij het ontdekken van nieuwe. Later, in 1759, onderstelde ROBERT SYMMER twee electrische vloeistoffen, een positieve en een negatieve en werd dit standpunt allengs door de meeste natuurkundigen ingenomen. Merkwaardig is het, dat in onze dagen de groote hervormers op het gebied der electriciteit, FARADAY en MAXWELL, weder tot het aannemen van één enkele electrische stof terugkeerden.

In een tweeden brief aan COLLINSON van 1 Sept. 1747, past FRANKLIN zijn theorie toe op »M. MUSCHENBROEK's wonderful bottle«. De geschiedenis van de ontdekking van den eersten condensator der electriciteit, de Leidsche flesch, is algemeen bekend. Als het binnenbekleedsel

positief en het buitenbekleedsel negatief geladen is, is er evenveel electrisch vuur in het eerste gedreven als uit het laatste weggenomen. Breng beide bekleedsels met een geleider met elkander in betrekking en het evenwicht wordt hersteld onder het verschijnen van een knetterende vonk. »So wonderfully«, heet het, »are these two states of electricity, the *plus* and *minus*, combined and balanced in this miraculous bottle!« Het ontladen van de Leidsche flesch door de bekleedsels achtereenvolgens telkens aan te raken met een geleider, was FRANKLIN bekend. Ook de beteekenis van niet-geleiders, als was, kurk en zijde, was hem volkomen duidelijk. Hij doet die beteekenis uitkomen in tal van experimenten. Hij wist, dat een Leidsche flesch niet gewoon geladen kon worden, als zij op glas of was geplaatst, dat gemeenschap tusschen buitenbekleedsel en den grond daarvoor noodig was. Ook bewees hij proefondervindelijk, dat de lading niet op de metalen bekleedsels, maar in het glas daartusschen aanwezig was. Hij deed het beslissende experiment met een Leidsche flesch, waarvan alle deelen uit elkander genomen en weder in elkander gezet konden worden, op de wijze, waarop men het thans in alle leerboeken beschreven vindt.

De afstooting, die gelijknamige electrische ladingen van elkander ondervinden, werd door FRANKLIN in het licht gesteld. Na de mededeeling van een reeks proeven hieromtrent, heet het: »Which shows that bodies having less than the common quantity of electricity repel each other, as well as those that have more«. Het slot van den brief, waarin deze uitkomsten medegedeeld worden, bewijst, dat de beoefening van de wetenschap den ader van den humor bij FRANKLIN niet deed opdrogen. Hij vertelt hoe hij zijn onderzoek wegens het warme jaargetijde voorloopig afbrak en ten slotte een electrisch feest had aangelegd op de oevers van de Skuylkill, een rivier, die langs Philadelphia loopt. De spiritus werd aangestoken door een electrische vonk met behulp van een Leidsche flesch, waarbij de rivier zelf als geleider der electriciteit dienst deed, een kalkoen werd gedood door een electrischen schok, bij het braden er van speelde weder de electriciteit een rol en uit geëlectriseerde met wijn gevulde glazen werd de gezondheid gedronken van alle beroemde »electricians« in Engeland, Holland, Frankrijk en Duitschland, onder de ontlading van kanonnen van de electrische batterij.

Zoo gaf FRANKLIN in de brieven aan COLLINSON niet alleen de beschrijving van een groot aantal verschijnselen en proeven, maar ook een voor dien tijd zeer volledige theorie van de electriciteit. De »Royal Society» wilde ze eerst niet opnemen onder haar werken. COLLINSON gaf ze uit onder den titel van »Experiments and observations made

at Philadelphia in America by BENJAMIN FRANKLIN." Welk een indruk zij maakten, hoe zij FRANKLIN'S naam als natuurkundige vestigden, weten wij reeds uit de woorden van PRIESTLEY.

De draagwijdte van een nieuwe theorie, die een bepaald gebied blijkt te beheerschen, wordt vaak overschat. Ook FRANKLIN eischte van zijn theorie meer dan zij kon geven. Het lichten van de zee, het merkwaardige verschijnsel aan ons Nederlanders zoo goed bekend, het Noorderlicht en den electrischen toestand der wolken, dat alles wilde hij uit zijn electriciteitsleer afleiden

Wrijving tusschen een geleider en een niet-geleider brengt electrische ladingen voort langs den reeds genoemden weg. De oceaan bestaat uit water, een niet-geleider, en uit zout, een geleider. Als er wrijving plaats vindt tusschen de deelen aan de oppervlakte wordt de electriciteit van de onderste deelen naar de bovenste gedreven, die dus electrisch geladen worden. Dit electrische vuur is 's nachts zichtbaar, stroomend uit alle uitstekende punten van de schepen; bij storm schijnt de geheele zee vuur te zijn. De waterdeeltjes aan de geëlectriseerde oppervlakte voeren voortdurend het electrische vuur af; zij stijgen op en vormen wolken. De deeltjes van het verdampte water hechten zich aan luchtdeeltjes en zoo ontstaat een spel van aantrekkende krachten, die der waterdeeltjes onderling en van afstootende, die der electriciteit. Als de aldus geladen lucht samengeperst wordt door winden of door koude vloeien ten slotte de waterdeeltjes tot droppels samen en ontstaat regen of daalt de lucht met haar waterdamp neer als dauw.

Daarom geven waterdampen, opgestegen van zoet water op het vasteland of van planten, veel gemakkelijker neerslag van regen, want daarin zijn niet de afstootende electrische krachten. De electrische boven de zee gevormde wolken kunnen ook verdicht worden, als de wind ze tegen hooge bergen aandrijft en dan ontstaan regens en onweders, gelijk zij aan de oostzijde van de Andes onophoudelijk voorkomen. Als electrische wolken, opgestegen boven de zee, wolken ontmoeten, boven het land gevormd, geven zij ontlading op ontlading, tot dat het electrische vuur gelijkmatig verdeeld is. FRANKLIN zelf heeft veel in deze beschouwingen later gewijzigd. Merkwaardig blijven zij als een eerste proeve, om de machtige verschijnselen van onweer en bliksem te verklaren uit de werking van electrische krachten. De analogie tusschen den bliksem en de vonken van de electriseermachine kon aan een man als FRANKLIN niet ontgaan. Hij was niet als HEGEL, die blind was voor de overeenkomst, omdat er toch in de lucht geen wrijvende kussens en schijven waren en de weeke

wolken ze niet konden vervangen. Ook het Noorderlicht achtte FRANKLIN een electrisch verschijnsel. Eigenaardig is zijn verklaring er van. De dampen, die uit de tropische zeeën opstijgen, dalen neder in de Poolstreken en komen daar in aanraking met de daar gevormde dampen; er heeft dan tusschen hen een electrisch geladen mededeeling plaats van het electrische vuur, dat als zoodanig eerst door zijn beweging zichtbaar wordt en dit is het Noorderlicht, de Aurora borealis, dat de duistere poolnachten verheldert met zijn schitterend kleurenspel. FRANKLIN trachtte zelfs de bijzonderheden van het licht, het stralen en uitschieten in bepaalde richtingen, uit zijn waarnemingen betreffende electrische ontladingen begrijpelijk te maken. Uit zijn theorie leidde hij af, dat een electrische wolk, boven de aarde zwevend, ontladen moest worden door den invloed van de hooge puntige aardsche geleidende voorwerpen. Op grond van het gevaar eener plotselinge ontlading, door die geleidelijke niet altijd te voorkomen, gaf hij reeds den raad om niet onder boomen gedurende een onweer te schuilen.

Ook gaf hij beschouwingen over de physiologische werking van de electrische ontlading, den eigenaardigen schok. Het gewone vuur, dat evenals het electrische in alle lichamen aanwezig was, werd in beweging gebracht, als het electrische er door ging en het lichaam ontvlamde, als er dan genoeg van beide vuursoorten in aanwezig was, die FRANKLIN voor modificaties van hetzelfde element hield. In de natuurkundige terminologie van onzen tijd heet dit, dat de werking der electrische ontlading in ons lichaam met een verbranding gelijk is te stellen. FRANKLIN wees daarbij op het smelten van metalen bij het inslaan van den bliksem. Wij staan verbaasd over de uitgebreide kennis van bijzonderheden, die hij ten toon spreidt zoowel op het gebied der electriciteit als op dat der geheele natuurwetenschap van zijn tijd. Wie de voorstellingen over electriciteit, over materie, over vuurverschijnselen enz. van de 18e eeuw met onovertreffelijke helderheid uiteengezet wil zien, hij leze FRANKLIN's brieven aan COLLINSON en anderen.

De praktische toepassingen, waarvoor de ontdekkingen vatbaar schenen, werden niet uit het oog verloren. FRANKLIN was met al zijn geleerdheid geen wijsgeer van de studeerkamer, maar een Amerikaan met hartstocht voor het werkelijke leven. Hij had de ontladende werking van puntige geleiders leeren kennen en den electrischen toestand der onweerswolken; hij stelde voor, om daarvan gebruik te maken, om huizen, kerken, schepen enz. te vrijwaren voor het inslaan van den bliksem, door ijzeren van boven puntige stangen op de hoogste plaatsen er van op te richten en deze door metalen

draden geleidend met den grond te verbinden. Ziedaar het groote denkbeeld van den bliksemafleider, waaraan FRANKLIN'S naam voor altijd verbonden is. Hij wilde op den top van een hoogen toren een schilderhuisje plaatsen, van waar uit een ijzeren gepunte stang 20 of 30 voet hoog opsteeg. In dat huisje moest dan een man plaats nemen, als er onweer opkwam en dan trachten vonken uit den stang te trekken. Zoo wilde hij den aard der onweerswolken en de werking der puntige geleiders er op onderzoeken.

Terwijl FRANKLIN voortdurend met de verwezenlijking van het groote denkbeeld bezig was, zette hij de theoretische onderzoekingen voort. In 1750 geeft hij op grond van de uitkomsten zijner proeven een uitvoerige theorie van de Leidsche flesch met het oog op de grootte der lading van buiten- en binnenbekleedsel en de ontlading. In 1756 schrijft FRANKLIN aan JAMES BOWDOIN, die over de electrische ontlading in al en niet verdunde lucht beschouwingen had gegeven. Hij zegt proeven daaromtrent te zullen nemen en begint te twijfelen aan de juistheid van zijn vroeger gegeven onderstelling aangaande de zee als de groote bron voor het ontstaan van electrisch geladen wolken.

Als een goed natuuronderzoeker voegt hij er echter bij : »In the mean time, before we part with this hypothesis, let us think what to substitute in its place« Onderwijl onderhield FRANKLIN een correspondentie met KINNERSLEY, professor aan het »college of Philadelphia," die te Boston voordrachten over electriciteit hield en hem steeds mededeelingen deed en inlichtingen vroeg. Dat FRANKLIN ook kennis nam van den arbeid van andere groote natuuronderzoekers blijkt uit zijn brief, reeds in 1752 geschreven aan CADWALLADER COLDEN, waarin hij zegt, zoodra de tijd het toelaat, de optica van Sir ISAAC NEWTON nog eens nauwgezet te zullen herlezen. Hij zegt daarin ook in Cave's Magazine gelezen te hebben, dat zijn opstellen over electriciteit in het Fransch vertaald zijn; hij hoopt, dat zijn vriend COLLINSON hem een exemplaar zal zenden en dat een man, zoowel met het onderwerp als met de taal bekend, de vertaling bezorgd heeft; anders kunnen »the clearest matters rendered obscure and unintelligible«.

Een heldere en duidelijke voorstelling van de zaken stelde hij boven alles op prijs en hij wilde, dat ze in zijn vertaalde werken niet verloren zou gaan.

Vond FRANKLIN bijna overal slechts instemming en bewondering, de Fransche abt NOLLET trad als bestrijder zijner theorieën op. FRANKLIN schrijft daarover aan COLDEN, dat hij al de proeven in vacuo van den abt herhaald heeft en ze volkomen in overeenstemming met zijn beginselen vond. Hij beschuldigt den abt »to inpose false accounts of

experiments on the world to suppose his doctrine«. [1]) Een man als hij werd warm, als men niet open voor de waarheid uitkwam, onverschillig of zij met geliefkoosde eigen denkbeelden al of niet strookte. De abt gaf in 1752 te Parijs zijn »Lettres sur l'Electricité« uit, waarin zes tot FRANKLIN gerichte brieven voorkwamen, waarin zijn leerstellingen bestreden werden. De laatste achtte het niet noodig, om te antwoorden; zijn tijd was kostbaar. Twistgeschrijf begeerde hij niet. Hij wist hoe degelijk en onbevooroordeeld zijn onderzoek geweest was. De natuur zou, door hem en zijn wetenschappelijke vrienden door proeven ondervraagd, wel mededeelen aan welke zijde de waarheid lag.

Nog altijd had hij aan zijn groote gedachte, om de electriciteit uit de wolken te trekken en daarmede direkt hare electrische lading aan te toonen, geen gevolg kunnen geven. Het schilderhuisje met den puntigen ijzeren stang op den toren was te Philadelphia niet goed te verwezenlijken. Daar viel hem in den vlieger voor dit doel te gebruiken. Hij vervaardigde er een in 1752 van zijde, die tegen regen bestand was en voorzag de lat van een metalen spits. Het touw, voor dien vlieger bestemd, was van hennep, van onderen van een sleutel voorzien, waarop een zijden koord volgde, dat vastgehouden werd. Toen een onweder in aantocht was, begaf hij zich met dit alles naar een weide, vergezeld van zijn zoon. Daar werd de vlieger opgelaten. Met het zijden koord in de hand stond FRANKLIN, voor den regen beschermd, in een hut. De onweerswolk trok over hen heen. Nog was er geen vonk uit den sleutel te trekken. Daar viel een weinig regen, de losse draden van het touw gingen overeind staan en vonk bij vonk sprong knetterend over op de hand, die nabij den sleutel gebracht was. De gemoedstoestand van FRANKLIN op dat beslissende oogenblik laat zich vermoeden, doch niet beschrijven. Dat was het experimentum crucis. Nu wist hij, dat de bliksem een electrisch

[1]) De abt, onderwijzer in natuurwetenschap bij de koninklijke familie, een bekwaam experimentator, had zelf een theorie van de electriciteit gegeven, die zeer in trek was. Hij maakte kennis met FRANKLIN'S leer door de uitgave zijner eerste brieven door DE BUFFON. Hij wilde eerst niet gelooven, dat zulk een werk van Amerika kwam, en zeide, dat het te Parijs moest geschreven zijn door zijn vijanden, om zijn theorie in diskrediet te brengen. Toen hij begreep, dat er in Amerika werkelijk zulk een man met den naam FRANKLIN bestond, publiceerde hij een geschrift, waarin hij de onjuistheid van FRANKLIN'S proeven trachtte aan te toonen. FRANKLIN'S vriend, LE ROY, lid van de »Académie des Sciences«, nam FRANKLIN'S verdediging op zich en weerlegde NOLLET.

verschijnsel was, dat er electrische wolken waren en daaraan electriciteit kon onttrokken worden. Zijn theorie was juist ook in haar gevolgtrekkingen. Weldra slaagde hij er in om door middel van zulk een vlieger tijdens een onweer een Leidsche flesch te laden en met die electriciteit uit de wolken alle proeven te nemen, waarvoor hem vroeger de electriseermachine de electriciteit geleverd had.

Ongelooflijk groot was de indruk, die deze proeven op de natuurkundigen in Europa maakten. FRANKLIN's naam was op aller lippen. D'ALEMBERT gaf er later uitdrukking aan, toen hij FRANKLIN begroette als den man, die Jupiter den bliksem ontnomen had. Overal wilde men de experimenten herhalen. Op de lusthuizen van Fransche edellieden uit de omgeving van Lodewijk XV werden gepunte ijzeren stangen opgericht, geleidend verbonden met een kamer, waarin men uit den geleider vonken trachtte te trekken, zoodra er een onweer boven opkwam. De koning zelf interesseerde zich zeer voor deze proeven. Het waren inderdaad ook koninklijke experimenten, waardig een plaats in te nemen onder de vermaken van het hof. Trouwens ook wetenschappelijke mannen voerden ze uit. Reeds in Mei 1752 kwam er een verslag van in de »Académie des Sciences« te Parijs. In dit opzicht maakte zich vooral de Italiaansche natuurkundige BECCARIA verdienstelijk, van wien FRANKLIN later een langen Latijnschen brief ontving, die bewaard is in de »Philosophical Transactions«, behelzende een verslag van tal van proeven, die FRANKLIN's leer bevestigden. De proeven met de puntige ijzeren stangen waren echter niet zonder gevaar. Dit ondervond de hoogleeraar RICHMAN te St. Petersburg, die door het inslaan van den bliksem in zijn stang, doodgeslagen werd.

Als wetenschappelijk man begreep FRANKLIN, dat de electriciteit der wolken in de eerste plaats nauwkeuriger onderzocht moest worden. Hij en zijn vriend KINNERSLEY gebruikten daarvoor electrische bellen, die met de opgerichte metalen stangen in geleidende verbinding stonden. Zoo bevonden zij, dat gedurende een sneeuwval zonder onweerswolken de bel langen tijd overging Ook werd nagegaan of de electriciteit van lucht en wolken positief of negatief was. FRANKLIN gaf de middelen aan de hand, om de soort van electriciteit gemakkelijker te herkennen.[1]) Zoo kwam hij tot het besluit, dat er

[1]) FRANKLIN schreef in 1753 aan COLLINSON, dat hij op de volgende wijze uitmaakte of de wolken positief of negatief geladen waren. Hij laadde een Leidsche flesch positief met behulp van den glazen bol van zijn electriseermachine. Een tweede Leidsche flesch bracht hij met het

zoowel negatief als positief geladen wolken waren, hoewel de eerste verreweg het meest voorkwamen.

In verband met zijn theorie leidde hij daaruit af, dat in den regel de bliksem uit de aarde in de wolken en niet uit de laatste in de eerste slaat. In een langen brief aan COLLINSON van Sept. 1753 trachtte hij ook de verklaring te geven van het feit, dat de negatief electrische toestand bij de wolken de regel was. Beschouwingen evenwel, die zich wat verder verwijderden van de uitkomsten der proeven, hadden voor FRANKLIN altijd slechts een voorloopig karakter. Hij schrijft er dan ook bij: »These thoughts, my dear friend, are many of them crude and hasty, and if I were merely ambitious of acquiring some reputation in philosophy, I ought to keep them by me till corrected and improved by time and farther experience«. Zij kunnen echter, voegt hij er bij, voor anderen een prikkel zijn tot onderzoek. Hij gaf, de verschillende electrische toestanden der wolken in verband brengend met den invloed van elkander en van de aarde ondervonden, een richting aan voor het onderzoek en geen verkeerde.

Met het onderzoek en de beschouwingen, in het voorafgaande genoemd, had FRANKLIN feitelijk den bliksemafleider reeds gegeven. Hij schrijft later in brieven aan den grooten wijsgeer DAVID HUME tot in bijzonderheden over de wijze, waarop zulk een afleider ingericht, aan de hoogste deelen der gebouwen bevestigd en met den grond geleidend verbonden moet worden.[1]) Eigenaardig is het antwoord van

---

binnenbekleedsel in verband met den ijzeren stang, die boven zijn huis uitstak. Tusschen de knoppen dier flesschen, op weinige centimeters afstand er van, hing hij een vlierpitballetje aan een zijden draad op. Kwam er nu een positief geladen wolk over zijn huis, dan werd de andere flesch ook positief geladen en het vlierpitballetje kwam nagenoeg niet in beweging. Was de wolk en daarmede de lading der flesch negatief, dan werd het balletje door elk der knoppen beurtelings aangetrokken en afgestooten.

Later in 1754 meldde hij COLLINSON, dat hij nog op een andere wijze te werk ging. Hij had bellen met zijn ijzeren staven in verband gebracht, die door hun geluid de nadering van een electrische wolk aangaven. Naderde hij nu met een gewreven glazen buis de bel, die met de staaf in verband stond, dan moest zij ophouden met geluid geven, als de wolk negatief geladen was en voortgaan met bellen, of slechts weinig verminderen, als een positieve wolk de bel in beweging gezet had. Ook onderzocht hij hier den electrischen toestand der bel met een vlierpitballetje aan een zijden draad.

[1]) De bliksemafleider heeft nu nog in hoofdzaak den vorm behouden, dien FRANKLIN er aan gaf. Wij schrijven de werking er van nog toe aan de stille

HUME. »I communicated it to our »Philosophical Society«, as you gave me permission, and they desire me to tell you, that they claim it as their own, and intend to enrich with it the first collection, which they may publish.« En verder: »I am very sorry that you intend soon to leave our hemisphere. America has sent us many good things, gold, silver, sugar, tobacco, indigo etc; but you are the first philosopher, and indeed the first great man of letters, for whom we are beholden to her. It is our own fault that we have not kept him." Zulk een lofspraak van zulk een man moet voor FRANKLIN een groote voldoening geweest zijn. Het bewees hoe hoog hij bij zijn tijdgenooten stond aangeschreven. Bij het doorlezen van de groote reeks brieven, die BIGELOW voor ons verzameld heeft, bemerken wij, dat alle natuurkundigen van beteekenis, die op het gebied der electriciteit werkten, met FRANKLIN in correspondentie stonden; zij deden hem voortdurend vragen en mededeelingen en FRANKLIN bleef in den regel niet in gebreke te antwoorden. Onder zijn volgers en bewonderaars treffen wij ook VOLTAIRE aan. De bekende Geneefsche hoogleeraar, DE SAUSSURE, schreef hem in 1773, dat zoovelen vóór of op hun huizen geleiders oprichtten voor het onderzoek van de electriciteit der wolken en dat VOLTAIRE een van de eersten was, die dat deed. »He does« heet het »the same justice to your theory that he did to that of the immortal NEWTON.«

Alleen de reeds genoemde abt NOLLET bleef zijn tegenstander en gaf daarvan nog in 1767 blijk in zijn mededeeling aan de Académie des Sciences te Parijs. Het gold in het bijzonder het nut van het plaatsen van bliksemafleiders op kerken. Of hier alleen de wetenschap aan het woord is, wordt minstens twijfelachtig, als men den abt aldus hoort spreken: »Les cloches, en vertu de leur bénédiction, doivent écarter les orages et nous préserver de coups de foudre; mais l'église permet à la prudence humaine le choix des moments où il convient d'user de ce préservatif.« FRANKLIN merkt op, dat terwijl de katholieke kerk reeds duizend jaren de klokken heeft gewijd en de laatste toch, al of niet geluid tijdens het onweer, niet minder vaak getroffen worden door den bliksem dan andere hooge voorwerpen, »it was now time to try some other trick« en hij wijst dan op de statistische gege-

---

ontlading, de spitswerking, die het inslaan voorkomt en aan de groote kans, dat de afleider en niet het gebouw getroffen wordt, als het inslaan toch plaats vindt. Wij weten echter, dat de bliksem behoort tot de kortstondige ontladingsverschijnselen van hoog gespannen electrische stroomen en begrijpen daarom beter de gevallen, waarin de bliksem, op den fleider inslaande, dezen weder verlaat om een anderen weg met grooteren weerstand te volgen; een geval, dat nu en dan voorkomt.

vens; die leeren dat in N.-Amerika de huizen, van bliksemafleiders voorzien, meestal geen schade ondervinden van het inslaan van den bliksem, terwijl andere zonder die afleiders in zulke gevallen vernield worden of in brand geraken.

Bijna zijn geheele leven lang heeft FRANKLIN over zijn groote ontdekking den bliksemafleider nagedacht en gecorrespondeerd. Lang is ook gestreden over de vraag, of de laatste van een spitse punt of van een knop moest voorzien zijn. FRANKLIN stond het eerste voor. Op het paleis van den koning van Engeland werden de gepunte stangen vervangen door stangen met knoppen en dit werd FRANKLIN gemeld, die zich toen te Parijs bevond. Hij antwoordt: »If I had a wish about it, it would be that he had rejected them altogether as ineffectual. For it is only since he thougt himself and family safe from the thunder of Heaven, that he dared to use his own thunder in destroying his innocent subjects«. Men schreef 1777 en wij begrijpen, waarom FRANKLIN den Engelschen koning des hemels bliksem toewenscht.

Het zou ons te ver voeren, om alle proeven en beschouwingen over electriciteit, die FRANKLIN in zijn brieven mededeelt, te vermelden. Van belang is het evenwel eenigszins nauwkeurig den theoretischen grondslag aan te geven, die hij aan de electriciteitsleer gaf. Zijn klassieke theorie is langen tijd de leidsvrouw geweest bij het onderzoek en is eigenlijk eerst in onze dagen fundamenteel door MAXWELL en LORENTZ gewijzigd, hoewel zij reeds vroeger belangrijke veranderingen onderging.

FRANKLIN nam aan, dat elk lichaam een gemiddelde hoeveelheid, zijn natuurlijk deel, electriciteit of electrisch vuur bevatte, hetwelk verschillend kon zijn voor verschillende lichamen. Die electriciteit was een uiterst fijne stof, die zich in de ruimte tusschen de poriën van de lichamen bevond. In dien normalen toestand vertoonden de laatste geen electrische verschijnselen. Wreef nu een persoon A, op was staande, dus geïsoleerd, een glazen buis, dan ging er electriciteit van A op het glas over. Het laatste had dan een hoeveelheid electriciteit, die grooter was dan het gemiddelde, terwijl die van de eerste geringer was. FRANKLIN had de gelukkige gedachte, om A negatief en het glas positief geëlectriseerd of geladen te noemen. Een tweede persoon B, die met zijn hand het glas dichtgenoeg naderde, werd positief electrisch geladen; ondersteld, dat hij ook geïsoleerd was. De overmaat van electriciteit, die de positieve lading te weeg bracht, achtte FRANKLIN niet in de poriën van het lichaam, maar op de oppervlakte er van aanwezig, een electrischen atmosfeer vormend.

Voor een derde persoon C, op den grond staande, die dus slechts de gemiddelde hoeveelheid electriciteit bevatte, was zoowel A als B electrisch geladen. Van B, die meer electriciteit had dan hij, ontving hij een vonk en op A, die minder had, liet hij een vonk overspringen. Als A en B elkander aanraken, is de overspringende vonk krachtiger, omdat er tusschen A en B grooter verschil bestaat in de hoeveelheid electriciteit. Daarna hebben A en B ieder weder de gemiddelde hoeveelheid electriciteit; de verschillen zijn vereffend en er vertoonen zich geen electrische verschijnselen meer. Dat men later twee electrische vloeistoffen aannam, verandert het wezen der zaak weinig. Van meer beteekenis was het, dat men zich later, toen het vuur niet meer als een stof beschouwd werd, andere voorstellingen maakte van hetgeen voor FRANKLIN eenvoudig het overstroomen was van het electrische vuur van het éène lichaam op het andere. FRANKLIN dacht zich het inslaan van den bliksem, uit een positief geladen wolk, als een overspringen van het electrische vuur, electrische stof in beweging, van de wolk op de aarde, terwijl bij een negatief geladen wolk omgekeerd het electrische vuur van de aarde overging op de wolk; hij sprak daar van een opgaanden bliksemstraal. Bij een positief geladen lichaam vormde de overmaat van electriciteit den genoemden atmosfeer op de oppervlakte van het lichaam. Het begrip van een negatieve lading had voor FRANKLIN bezwaren, die later voor MAXWELL wegvielen, omdat de laatste den zetel der electrische verschijnselen in het diëlectricum overbracht; een positief en negatief geladen geleider verschilden voor hem slechts van elkander in de richting van de drukking, door het diëlectricum op de electriciteit er op uitgeoefend. Waar FRANKLIN zijn voorstelling van een negatief geladen lichaam nader ontwikkelt, is hij van gezochtheid niet vrij te pleiten. Als men aan water, zegt hij, van gewone dichtheid, dat geen electriciteit meer in zich kan opnemen, electriciteit toevoegt, spreidt zij zich over de oppervlakte uit. Als dit water verdund wordt tot damp en een wolk vormt, kan het meer electriciteit absorbeeren, heeft dus een tekort en is negatief geladen. Zulk een opvatting onderstelt dus het plaats vinden van veranderingen in de lichamen wat betreft hun capaciteit voor electriciteit, zooals wij het zouden uitdrukken. Het is echter bedenkelijk, om met de verandering van het teeken der lading een verandering van capaciteit aan te nemen. Het blijkt echter ook hier weder, dat FRANKLIN zich niet met woorden behelpt, waar begrippen ontbreken. Elk woord moet voor hem een zeer bepaalde beteekenis hebben en elk begrip definieert hij nauwgezet.

FRANKLIN kende het opwekken van electrische toestanden door inductie en hij had daarvan een heldere voorstelling, die ook goed paste in het kader zijner theorie, als hij afstooting aannam tusschen de natuurlijke electriciteit der lichamen en die der positieve lading. FRANKLIN schreef aan zijn vriend KINNERSLEY, dat hij liever alles tot aantrekking had herleid. Wij zien hierin den invloed van NEWTON met zijn algemeene aantrekkingskracht. Maar, wijsgeer van natuur als FRANKLIN was, heette het toch ook: „but, besides that attraction seems in itself as unintelligible as repulsion". En denkend aan de causae verae: »If not, and repulsion exists in nature, and in magnetism, why may it not exist in electricity?" Het electrisch worden van een metalen conductor bij de nadering van een gewreven glazen plaat. verklaarde hij aldus: de natuurlijke electriciteit van den conductor wordt afgestooten door de positieve lading van het glas; daardoor verkrijgt het meest verwijderde gedeelte van den conductor een overmaat en het naast bij zijnde een te kort aan electriciteit; m.a.w. is het eerste positief, het tweede negatief geladen. Verwijdert men de glazen plaat, dan vloeit de electriciteit op den conductor terug en vertoont zij geen electrische verschijnselen meer. Raakt men den laatsten echter met den vinger aan, voordat de glazen plaat weggenomen wordt, dan vloeit er electriciteit naar de aarde af en de conductor heeft nu een blijvende negatieve lading. Op dezelfde wijze begreep hij de werking van de Leidsche flesch. De electriciteit, op het binnenbekleedsel gebracht, stootte de natuurlijke electriciteit op het buitenkleedsel af, die naar den grond afvloeide; zoo had weder het eerste een overmaat, het laatste een te kort aan electriciteit en die afstooting belette ook het aanvullen van het te kort uit de omgeving. Daarmede was nog wel geen rekenschap gegeven van het eigenaardige der condensator-werking, maar was de Leidsche flesch in haar hoofdwerking toch begrijpelijk geworden.

Het was voor FRANKLIN nu ook niet moeilijk om het feit te verklaren, hetwelk zijn waarnemingen aan het licht gebracht hadden, dat de wolken niet alleen negatief maar ook positief geladen konden zijn. Induceerende werkingen en ontladingen tusschen de wolken onderling waren daarvoor voldoende. Van het denkbeeld, dat voor de electriciteit der wolken de zee de bron was door de wrijving van zout en water tegen elkander, was hij reeds in 1753 terug gekomen. „Living far from the sea, I had then no opportunity of making experiments on the sea water, and so embraced this opinion too hastily". Hij begreep toen, dat het lichten van de zee geen electrisch verschijnsel was.

De klassieke proeven van VOLTA, die het nieuwe tijdperk openden van de Galvanische of stroomende electriciteit, kwamen door een brief van INGENHOUSZ ter kennis van FRANKLIN. Men schreef reeds 1782. FRANKLIN ging er niet meer op in. »I thank you«, schreef hij. »for the account you give me of M. VOLTA's experiment. You judge rightly in supposing that I have not much time at present to consider philosophical matters«. Ook over het magnetisme heeft hij zijn gedachten laten gaan. Reeds in 1773 schreef hij hierover op een wijze, waaruit bleek, dat van hem als natuuronderzoeker op een nieuw of verwant terrein geen baanbrekende experimenten of theorieën meer te verwachten waren »As to the magnetism«, schreef hij aan DUBOURG »which seems produced by electricity, my real opinion is that these two powers of nature have no affinity with each other, and that the apparent production of magnetism is purely accidental«. Het magnetisme op zich zelf beschouwde hij naar het model van zijn electriciteitsleer op een wijze, die langen tijd de natuurkundigen voldeed. Hij nam in het ijzer een magnetische vloeistof aan, die aan de éene zijde van een magneet in verdichten, aan de andere zijde in verdunden staat aanwezig was. »Maar«, zeide hij, »op geenerlei wijze kunnen wij het geheele ijzer of positief of negatief maken. In dit opzicht verschilt magnetisme van electriciteit. »Hij werkte zijn theorie uit, zoowel met het oog op het tijdelijk magnetisme van week ijzer als op het blijvende van staal. Er zouden trouwens nog heel wat jaren verloopen en heel wat nieuwe wetenschap gemaakt moeten worden, voordat de eenheid van magnetisme en electriciteit vastgesteld en in een helder licht geplaatst was.

Wij hebben FRANKLIN's onderzoekingen op het gebied der electriciteit in het volle licht gesteld, omdat hier zijn groote verdienste als natuurkundige gelegen en hier de groote naam verworven is, die hij als man der wetenschap bezat. Wij hadden daarbij de gelegenheid, om hem te doen kennen als den grooten volger en geestverwant van NEWTON, die, wars van metaphysische bespiegelingen onder de vanen der positivistische wijsbegeerte, een nieuwe provincie voor de natuurwetenschap veroverde.

Ook andere natuurkundige onderwerpen trokken FRANKLIN's aandacht en brachten hem tot het doen van proeven en het geven van theoretische beschouwingen. Het bleef hier echter bij op zich zelf staande studies, die wel elk afzonderlijk vaak voortreffelijk waren, doch geen baanbrekend karakter hadden. Wij vermelden ze daarom alleen, zonder er nader op in te gaan, om de veelzijdigheid van FRANKLIN als natuurkundige te doen uitkomen.

Aan JOHN. LINING schreef hij in 1757 „On cold produced bij evaporation«, aan JOHN PRINGLE in 1758 »On the different strate of the earth« ; aan LINING deelde hij in hetzelfde jaar mede de uitkomsten van »Experiments for producing cold bij evaporation«. ; aan PETER FRANKLIN schreef hij in 1760 »On the saltness of sea water«, aan miss STEVENSON over »Effect of air on the barometer — The study of insects«, aan DAVID HUME »On fire«, aan OLIVER NEAVE over »The best mediums for conveying sound«, aan JOHN PRINGLE over »The effect of oil on water«, aan WILLIAM STRAHAN over de »Congelation of Quicksilver-Cold from Evaporation", aan SAMUEL COOPER »On Ventilation«, aan NEVIL MASKELYNE over »The transit of Venus." De lijst is reeds groot genoeg, om te doen zien hoe groot de belangstelling van FRANKLIN was voor natuurkundige onderwerpen en toch is zij nog verre van volledig. En elke brief was een studie, die waarde had door de mededeeling van genomen proeven of van belangrijke theoretische beschouwingen.

Nam de wiskunde een belangrijke plaats in de geschriften van NEWTON in — de toepassing der differentiaalrekening op natuurkundige vraagstukken danken wij aan NEWTON en LEIBNITZ — in FRANKLIN's werken komen wiskundige berekeningen zoo goed als niet voor. Trouwens ieder, die inzicht heeft in natuurwetenschappelijk onderzoek, begrijpt, dat een experimenteele grondslag en empirisch gevonden wetten vooraf moeten gaan, om het materiaal voor wiskundige beschouwingen te leveren. NEWTON's wiskundige leer der zwaartekracht was eerst mogelijk geworden door het proefondervindelijk onderzoek der valwetten van GALILEÏ en de empirische wetten van KEPPLER betreffende de loopbanen der planeten. FRANKLIN was de GALILEÏ en de KEPPLER van de electriciteitsleer. Het belang der wiskunde voor het natuuronderzoek begreep hij uitnemend en hij hield zich met wiskundige studies bezig. In een brief aan COLLINSON in 1749 schrijft hij over de zoogenaamde magische vierkanten en cirkels, die hij gevonden heeft. In een groot aantal aaneensluitende vierkanten, die te samen een groot vierkant vormden, plaatste hij cijfers zoodanig, dat o.a. de som der getallen, die zij voorstelden, even groot was, hetzij men de som nam van de horizontale, van de verticale of van de diagonaal loopende reeksen. De getallen in de magische cirkels vertoonden bij het optellen, in bepaalde richting genomen, soortgelijke eigenschappen. FRANKLIN beschouwde dit echter zelf als wiskundige aardigheden. Het heet in een brief aan COLLINSON : »Sir:-I am glad the perusal of the magical squares afforded you any amusement. I now send you the magical circle«. In de Pennsylvania

Gazette van 30 Okt. 1735 schreef hij in een artikel »on the usefulness of the Mathematics« o.a.: »As to the usefulness of geometry it is as certain that no curious art or mechanic work can either be invented, inproved, or performed without its assisting principles.« PLATO's uitspraak dat een mensch, die de 117de stelling van het 13de boek van de Elementen van EUCLIDES niet begreep, niet tot de redelijke wezens kon gerekend worden, vond hij wel onwaar en onredelijk; maar hij weigerde toch algemeen ontwikkeld te noemen, wie geen behoorlijke kennis van wiskunde bezat.

De beteekenis van FRANKLIN als natuuronderzoeker ligt geheel op het gebied der electriciteit. Daar is hij een voorganger en baanbreker geweest. De eerbewijzen, die hij in zoo ruime mate en van zoo bevoegde zijde als geleerde ontving, golden den man, die de verschijnselen der electriciteit over zulk een groot gebied onderzocht en ze in onderling verband samenvatte en verklaarde onder het hooge gezichtspunt van een uitgewerkte theorie. Aanvankelijk was de profeet echter in zijn eigen vaderland niet geëerd. Toen COLLINSON de eerste brieven van FRANKLIN met een verslag van zijn proeven in een vergadering der »Royal Society« voorlas, achtte men ze niet waard, om in de »Transactions« opgenomen te worden; van één er van, aan het lid MITCHEL gezonden, schrijft FRANKLIN zelf: »it had been read but was laughed at by the connoisseurs«. Wat zou zulk een boekdrukker, a self made man, weten van een onderwerp, nog zoo onbekend aan de geleerde leden der Society? Een beroemd buitenlander moest den Engelschen er op attent maken, dat zij een landgenoot van beteekenis bezaten. FRANKLIN's denkbeelden over electriciteit trokken eerst de aandacht in ruimen kring, toen DE BUFFON den inhoud zijner brieven in het Fransch vertaald had. Later maakte de »Royal Society« het goed door FRANKLIN ongevraagd haar lidmaatschap aan te bieden. Men moest er anders om vragen en door minstens drie leden voorgesteld worden. De »Society« ging verder. Op haar verjaardag in 1753 kende zij FRANKLIN voor zijn ontdekkingen op het gebied der electriciteit haar gouden medaille toe met een hoogst waardeerende redevoering van haar voorzitter, de EARL OF MACCLESFIELD. Weldra behoorde FRANKLIN ook tot de leden van de Académie des Sciences te Parijs en in later jaren was het een wedstrijd tusschen de geleerde genootschappen in Europa om met FRANKLIN's naam hun aanzien te verhoogen. De academies van Wetenschappen en Kunsten te Padua en in Spanje telden FRANKLIN onder hunne leden. Kort voor zijn dood in 1789 ontving hij nog een schrijven van prinses DASCHKOFF, voorzitster der Keizerlijk Russische Academie van Wetenschappen, die

»was greatly surprised« zijn naam niet op de ledenlijst te vinden.

FRANKLIN kende nog slechts de electriciteit, die door wrijving werd opgewekt. Hoeveel belangrijker zou dit gebied worden door de ontdekking van den electrischen stroom, voortgebracht door het contact tusschen vaste stoffen en vloeistoffen en later door de induceerende werking van geleiders, bewogen in een electrisch of magnetisch veld. De enorme beteekenis, die de electriciteit in de wetenschap en in het maatschappelijk leven zou verkrijgen, kon FRANKLIN in de verte niet vermoeden. Dat het magnetisme een hoofdstuk zou worden van de electriciteitsleer zou hij niet voor onmogelijk gehouden hebben, maar dat het licht zich zou openbaren als een electrisch verschijnsel en de weegbare materie niet zonder grond geacht zou worden opgebouwd te zijn uit electriciteit en de zwaartekracht van NEWTON in de electriciteitsleer haar verklaring zoeken en waarschijnlijk zou vinden, dat alles zou in zijn tijd niet opgekomen kunnen zijn, zelfs niet in het brein van den grootsten ziener op wetenschappelijk gebied.

En wij zijn daarmede nog niet tot het einde gekomen. Op het gebied der physiologie ligt voor de electriciteit nog een veld, waarvan de vruchten latere geslachten in den schoot zullen vallen. Een levend organisme, plant of dier, antwoordt op prikkels met het ontwikkelen van een electrischen stroom. De laatste is het gevoeligste reagens op het leven en hangt nauw samen met het wezen er van. Wellicht zal de kennis der electrische werkingen in het lichaam, vooral in de zenuwen, ons nog eenig inzicht geven in het zoo samengestelde mechanisme der levensverschijnselen.

En wat zou het een man van de praktijk als FRANKLIN verheugd hebben, als hij de schitterende electrische gloei- en booglichten in onze steden had kunnen aanschouwen en wagens, door electrische motors gedreven, met ongekende snelheid langs de wegen had zien snellen. Dan had hij eerst begrepen, dat hij met zijn onderzoek der electriciteit niet slechts den grondslag voor nieuwe wetenschap gelegd, maar ook een machtige beweegkracht gegeven had voor maatschappelijke ontwikkeling, dan zou in zijn oog zijn wetenschappelijk werk een bijzondere wijding ontvangen hebben.

III

Wij hebben FRANKLIN gevolgd op den weg, dien hij als natuuronderzoeker aflegde en verbraken daarmede de chronologische volgorde van de gebeurtenissen van zijn leven. Het laatste had al zeer weinig van het rustige bestaan van den geleerde, die in studeerkamer

en laboratorium wetenschappelijke vraagstukken tracht op te lossen. In de brieven van 1747 spreekt reeds de man, die met het oog op dreigend oorlogsgevaar, zijn land wil wakker schudden en in staat van tegenweer brengen. Inderdaad was de toestand sedert het begin van den oorlog, eenige jaren later tusschen Engeland en Frankrijk uitgebroken, geenszins rooskleurig. Op de Noordelijke grenzen der provincie deden Franschen en Indianen voortdurend invallen. De gouverneur en de Algemeene Vergadering werkten niet eendrachtig samen, om afdoende militaire maatregelen te nemen. FRANKLIN, die als afgevaardigde van Philadelphia reeds een politiek man was, nam in de Algemeene Vergadering en daarbuiten het initiatief, om een nationale verdediging te organiseeren. Hij wist, o.a. door een loterij geld te verkrijgen. Weldra zien wij, door zijn toedoen, een batterij bij de stad Boston verrijzen en wordt een korps artilleristen gevormd en geoefend.

Van nu af aan vinden wij van zijn hand beurtelings brieven over wetenschappelijke onderwerpen en over krijgszaken. Nu eens staat er aan het hoofd van zijn brieven »Military affairs«, »Troops sent to the front«, »Fortifications on the Delaware River«, »Progress in the erection of batteries—Diligence of the people in military exercises«, dan weder »Leyden bottle—Electrical battery, Electrical Kite« of »The phenomena of thunder-gust considered«.

Met scherpziend oog overzag FRANKLIN den politieken toestand der Britsch-Amerikaansche Koloniën. Overal twisten tusschen gouverneurs, Algemeene Vergadering en groot-grondeigenaars; elke provincie stond nagenoeg op zich zelf, wegens volkomen gebrek aan eenheid en samenhang in het Bestuur kon geen enkele groote maatregel genomen worden; een toestand vooral noodlottig met het oog op de nationale verdediging.

Een grootsch plan van Vereeniging der Koloniën onder één Bestuur met een gouverneur-generaal, door den koning van Engeland te benoemen, zweefde FRANKLIN voor den geest. En hij liet het niet blijven bij een vaag plan; hij wist zijn landgenooten er voor in beweging te brengen. In 1754 kwamen te Albany afgevaardigden samen van de provincies New-Hampshire, Massachusetts, Rhode Island, Connecticut, New-Yersey, Maryland en Pennsylvanië. FRANKLIN vertegenwoordigde het laatste. Daar legde hij een uitgewerkt »plan of union for the Colonies« aan de vergadering voor. De uitvoerende macht zou berusten bij een gouverneur-generaal, de wetgevende bij den gouverneur-generaal en een grooten raad. Het plan vond aller instemming. Men zou het zenden aan de Algemeene Vergaderingen der provincies

en aan den koning van Engeland, om het tot werkelijkheid te doen worden. Dit zou echter nooit plaats vinden. »Our Assembly«, schreef hij weldra »were not inclined to show any approbation of the plan of union ; yet I suppose they will take no steps to oppose its being established bij the government at home«. Ook dat bleek een illusie. Het Engelsche ministerie verwierp het voorstel, omdat het te veel macht en invloed verleende aan de vertegenwoordigers van het volk in de Koloniën. De scheiding tusschen Engeland en de Amerikaansche Koloniën ware wellicht zoo al niet voorkomen dan toch verschoven naar later tijd, als het Moederland het nog altijd beperkte zelfbestuur volgens FRANKLIN's denkbeelden had toegestaan.

Brittanië ondervond het spoedig, dat het bestuur over zulke Koloniën ook plichten oplegde en geen sine cure was. De nationale militie der kolonie was niet opgewassen tegen de Franschen, die het land van het Noorden uit bestookten. Generaal WASHINGTON moest het fort Necessity overgeven en naar Virginië met zijn troepen terugtrekken. Engelsche troepen onder generaal BRADDOCK kwamen in 1755 tegen de Franschen ageeren. Niettegenstaande de krachtige ondersteuning van FRANKLIN, die in een kritiek oogenblik voor transportwagens zorgde, mislukte de expeditie. Alleen aan de militaire talenten van den jeugdigen WASHINGTON gelukte het de rest der Engelsche troepen — de generaal was gesneuveld — behouden terug te brengen.

De schrik sloeg allen om het hart. FRANKLIN, die sedert 1753 de belangrijke post bekleedde van postmeester-generaal van alle Noord-Amerikaansche Koloniën, trad weder krachtig handelend op. Hij wist een bill aangenomen te verkrijgen, die een militie van vrijwilligers in het leven riep. Het Engelsche ministerie verwierp later die bill en dankte de landmilitie af; de Engelsche troepen moesten de provincie verdedigen. In gevolge een opdracht van de Algemeene Vergadering ging FRANKLIN persoonlijk naar de Noordwestelijke grenzen, om met het oog op de Indianen, die steeds in moeilijke omstandigheden invallen deden, de oprichting van een reeks forten tot stand te brengen.

Spoedig keerde FRANKLIN uit het Noorden terug. De Algemeene Vergadering kon den wakkeren verdediger der volksbelangen niet lang missen. Samenwerking van allen was thans, nu de oorlog op de grenzen woedde, meer dan ooit noodig. Maar de groot-grondbezitters wilden geen belasting betalen van hunne eigendommen en de gouverneurs steunden hen, terwijl de Algemeene Vergadering haar recht, om die belastingen op te leggen, wilde erkend zien. De laatste, ten einde raad, besloot zich met een verzoekschrift tot den ko-

ning van Engeland te wenden en FRANKLIN werd de man geacht, uitnemend geschikt, om dit verzoekschrift den koning aan te bieden. Zoo vertrok hij in 1757 naar Engeland. Hij kweet zich daar voortreffelijk van zijn taak, onderhandelde ook met de in Engeland wonende grondeigenaars en — treffend bewijs van den hoogen dunk, dien men van zijn persoonlijkheid had — de laatsten lieten den tegenstand varen, nadat FRANKLIN plechtig beloofd had te zullen zorgen, dat de belasting billijk geheven zou worden. Zoo wist hij te bewerken, dat ook de grondeigenaars bijdroegen in de kosten der regeering, een zaak van groot belang.

FRANKLIN bleef tot 1762 in Engeland. Het was ongetwijfeld een van de gelukkigste tijdperken zijn levens. Zijn naam was reeds algemeen bekend en gevierd. De wetenschappelijke en politieke vrienden, met wie hij zoo lang gecorrespondeerd had, kon hij nu ontmoeten. De Oude Wereld kon hij leeren kennen. Hij bezocht Holland en Frankrijk. De brieven zijn nu gericht aan zijne vrouw en aan de vrienden te Philadelphia. Zij vloeien over van treffende opmerkingen en beschouwingen over alles, wat hij in zijn nieuwe omgeving zag en hoorde. Daar ontmoette hij JOHN PRINGLE, den lateren voorzitter der »Royal Society«, den grooten wijsgeer DAVID HUME en weldra ook de groote mannen van Frankrijk. Maar hij vergat Amerika niet. De belangen van het volk, aan gene zijde van den Oceaan, lagen hem na aan het hart. Hij verdedigde ze warm in woord en schrift.

De Fransche bezitting Canada, dit zag hij in met zijn gewone scherpzinnigheid, was de wonde plek voor de Koloniën. In Jan. 1760 schreef hij aan lord KAMES: »No one can more sincerely rejoice than I do on the reduction of Canada; and this is not merely as I am a colonist, but as I am a Briton. I am, therefore, by no means for restoring Canada. If we keep it, all the country from the St. Lawrence to the Missisippi will in another century be filled with British people. Britain itself will become vastly more populous, by the immense increase of its commerce; the Atlantic sea will be covered with your trading ships; and your naval power thence continually increasing, will extend your influence round the whole globe, and awe the world! If the French remain in Canada they will continually harass our colonies by the Indians, and impede if not prevent their growth". Bij het vredestractaat van 1762, werd Canada door Frankrijk aan Engeland afgestaan; FRANKLIN heeft door zijn geschriften en door zijn spreken met invloedrijke mannen tot die uitkomst wel het meest bijgedragen. Het vaste land van N. Amerika kwam toen geheel aan

Engeland. De politiek was wel wat imperialistisch, maar op Engelsch standpunt voortreffelijk en noodzakelijk.

Bij zijn terugkeer in Amerika ontving FRANKLIN den dank der Algemeene Vergadering van Pennsylvanië voor de gewichtige diensten, die hij in Engeland aan Amerika bewezen had; de laatste werden ook erkend door een som van 5000 pond sterling, die hem werd toegelegd. Hij nam weder zitting in de Algemeene Vergadering, waarin hij ook tijdens zijn afwezigheid jaarlijks herkozen was. Wat FRANKLIN als lid van die Vergadering beteekende kan blijken uit de lijst van onderwerpen, die hij er behandelde, van rapporten, die hij uitbracht en van commissies, waarvan hij deel uitmaakte, die over de jaren 1751—1763 8 bladzijden druks beslaat in de uitgave zijner werken van BIGELOW, die daar alleen de titels en opschriften er van opgeeft.

Wij naderen den tijd van den grooten strijd om de onafhankelijkheid. Het moederland behandelde de Koloniën aan den Atlantischen Oceaan meer en meer als een wingewest. Het legde ze belastingen op zonder voor de landgenooten van over zee plaatsen beschikbaar te stellen in het Parlement, om mede over die belastingen te beraadslagen. De stamp-tax (zegelbelasting) van het ministerie Grenville in 1765 ondervond groote tegenkanting. Opnieuw werden de oogen op FRANKLIN gericht als op den man, die redding kon geven. Reeds in October 1764 had de Algemeene Vergadering van Pennsylvanië hem voor de tweede maal een zending naar Engeland opgedragen. Dit was niet zonder grooten tegenstand van de zijde der grondeigenaars geschied, die in den grooten volksman te recht een gevaar voor hunne private belangen zagen. De partijen stonden weder fel tegenover elkander en toch — het is weder teekenend voor de persoon van FRANKLIN — durfde men hem niet bestrijden zonder hem tevens te verheffen. »The gentleman proposed« zeide de grondeigenaar DICKENSON in de Vergadering »has been called a great luminary of the learned world. I acknowledge his abilities. Far be it from me to detract from the merit I admire. Let him still shine; but without wrapping his country in flames.« Doch FRANKLIN vertrok en zijn zending had allereerst tot doel voor goed een einde te maken aan den verderfelijken invloed dier grondeigenaars op het Bestuur der Koloniën.

Naar aanleiding van den storm van verontwaardiging, door de zegelwet in de Amerikaansche Koloniën verwekt, werd FRANKLIN voor de balie van het Huis der Gemeenten geroepen, om een reeks van vragen te beantwoorden, den toestand der Koloniën betreffend. Zijn antwoorden waren beslist en duidelijk en hebben er niet weinig toe

bijgedragen, om de overtuiging te vestigen, dat die wet ingetrokken moest worden, wat dan ook het volgende jaar geschiedde.

FRANKLIN schreef daarover in Januari 1766: »In my own private judgment, I think an immediate repeal of the Stamp Act would be the best measure for this country.« Op de vraag of de Koloniën zich niet aan een gewijzigde Stamp Act zouden onderwerpen, was zijn kort antwoord: »No, they will never submit to it«. Of men in Amerika dan geen eerbied meer had voor het Parlement? »No, it is greatly lessened«.

Het gevaar was tijdelijk afgewend en FRANKLIN maakte van de betrekkelijke stilte aan den politieken hemel in 1766 gebruik, om een reis naar Holland en Duitschland te maken en het volgend jaar naar Frankrijk. Hij, de geleerde en de groote voorvechter van de vrijheden des volks, werd overal als een vorst ontvangen en gehuldigd. Overal stelden de voornaamste geleerden er een eer in met hem in kennis gebracht te worden, zelfs vorsten bleven niet achter. FRANKLIN werd o.a. aan LODEWIJK XV voorgesteld, die op de kennismaking hoogen prijs stelde. In een brief aan MISS STEVENSON beschrijft hij het bezoek, dat hij met JOHN PRINGLE in Sept. 1767 aan Parijs bracht. Van de inscheping te Dover hooren wij, dat de meeste reizigers begonnen met een stevig ontbijt te gebruiken. »Doubtless they thought that when they had paid for their breakfast, they had a right to it.... But they had scarce been out half an hour before the sea laid claim to it, and they were obliged to deliver it up. So that it seems there are uncertainties, even beyond those between the cup and the lip«. De kleur van het gelaat der Fransche dames vertrouwt hij niet recht. »I speak generally; for here are some fair women at Paris, who, I think, are not whitened by art. As to rouge, they don't pretend to imitate nature in laying it on«. Hij vindt, dat de roode plek op de wang wel wat verdacht plotseling overgaat in het bleeke wit. De koning te Versailles maakt een goeden indruk op hem. »He is a handsome man, has a very lively look, and appears younger than he is«. Maar FRANKLIN is nog goed Engelschman en royalist. »No Frenchman shall go beyond me in thinking my own King and Queen the very best in the world, and the most amiable«. Een tintje van ironie is hierin echter niet te miskennen. De brief is los en geestig geschreven. FRANKLIN was niet zoo stijf en deftig, als hij wel eens wordt voorgesteld. Hij schrijft ook, dat het quadrillespel uit de mode is, dat ieder aan het hof te Parijs op zijn Engelsch whist. »And pray look upon it as no small matter, that, surrounded as I am by the glories of the world, and amusements of all sorts,

I remember you, and Dolly, and all the dear good folks at Bromley«. Zulke intieme brieven zijn kostelijke bijdragen voor de kennis van den schrijver.

Het royalisme van FRANKLIN zou op een harde proef worden gesteld. Engeland had de oorlogen met Frankrijk voornamelijk ten bate der Koloniën gevoerd, de laatste moesten mede de kosten dragen. Zoo heette het en het ministerie Pitt belastte in 1767 papier, thee, glas, enz. De ontevredenheid in de Koloniën steeg met den dag. Het eindigde met het overboord werpen van de theekisten van de Engelsche schepen te Boston in 1773, een daad van openbare rebellie, die den Amerikaanschen vrijheidsoorlog deed uitbreken.

FRANKLIN'S houding kon niet twijfelachtig zijn. Reeds in 1770 schreef hij aan DUBOURG: »We only assert that, having parliaments of our own, and not having representatives in that of Great Britain, our parliaments are the only judges of what we can and what we ought to contribute in this case; and that the English Parliament has no right to take our money without our consent.« Dat is kort, krachtig en afdoende, zooals wij het van FRANKLIN gewoon zijn.

Zoo trad hij op niet alleen in brieven, maar ook in het openbaar in geschriften. Hij voorzag, dat het hem zijn betrekking van postmeester-generaal zou kosten — wat later werkelijk het geval was. Met het oog daarop schreef hij aan zijn zuster Mrs. MECOM: „My rule, in which I have always found satisfaction, is, never to turn aside in public affairs through views of private interest; but to go straight forward in doing what appears to me right at the time, leaving the consequences with Providence."

Reeds één jaar later heette het in een brief aan een commissie in Massachusetts: „I think one may clearly see, in the system of customs to be exacted in America by act of Parliament, the seeds sown of a total disunion of the two countries, though as yet, that event may be at a considerable distance." De gebeurtenissen verliepen sneller dan FRANKLIN verwachtte, die ze overigens met zijn heldere kijk op menschen en dingen zag aankomen, toen niemand er nog aan dacht. Als goed vaderlander meende hij evenwel alles te moeten doen, om ze te voorkomen.

Hij ontwikkelde een buitengewone werkzaamheid. Uit een lange reeks van brieven, aan hem gericht en door hem ontvangen, blijkt hoezeer hij door conferenties met leden van het Engelsche ministerie, door verzoekschriften en protesten aan den koning, door woord en schrift, waar het maar op zijn plaats was, trachtte de Engelsche gedragslijn ten opzichte der Koloniën te wijzigen. De zijnen in Amerika

spoort hij aan tot standvastig volhouden. „All depends on the Americans themselves. If they make, and keep firmely, resolutions not to consume British manufactures till their grievances are redressed, this ministry must fall, and the laws be repealed." En FRANKLIN zag weder goed. Het ministerie PITT viel en haar opvolgster trok de wetten in; alleen de belasting op de thee bleef en daarmede het beginsel. Er was niets gewonnen.

De kans op verzoening was verdwenen. Weldra begonnen de vijandelijkheden en moest FRANKLIN, om niet gevangen genomen te worden, naar Amerika terugkeeren. Wij weten, dat de oorlogskans aanvankelijk niet gunstig was voor Amerika; FRANKLIN wanhoopte echter niet, met geheel zijn verstand en ervaring met zijn moed en wilskracht ondersteunde en bezielde hij de worsteling voor de vrijheid. Aan zijn vriend PRIESTLEY te Leeds, den beroemden scheikundige, schreef hij na de eerste rampen: „Britain at the expense of three millions, has killed one hundred and fifty Yankees this campaign, which is twenty thousand pounds a head; and at Bunker's Hill she gained a mile of ground, half of which she lost again by our taking post on Ploughed Hill. During the same time sixty thousand children have been born in America. From these data his mathematical head will easily calculate the time and expense necessary to kill us all, and conquer our whole territory." Dit is de taal van een man, die geen oogenblik vertwijfelt. Met zulk een voorganger bleef men niet achter. Op 4 Juli 1776 durfde het congres van afgevaardigden der provincies te Philadelphia, te midden der nationale rampen op het oorlogsveld, de Amerikaansche Koloniën onafhankelijk verklaren.

FRANKLIN vertrok kort daarna weder naar Europa met een zending van het congres. Daar kon hij zijn land de meeste diensten bewijzen, nu een man als WASHINGTON de leiding der krijgszaken had. Een Europeesche staat moest als bondgenoot gewonnen worden. Vooral in Frankrijk wist FRANKLIN de gemoederen warm te maken voor de Amerikaansche zaak. Jonge mannen als LAFAYETTE snelden vol geestdrift den kolonisten te hulp. En toen WASHINGTON den Engelschen generaal BURGOYNE met zijn leger tot de overgaaf dwong, gaf Frankrijk gehoor en verklaarde met Spanje aan Engeland den oorlog. De Amerikaansche opstand was een Europeesche oorlog geworden en de vrijheid was verzekerd. De onafhankelijkheid der Amerikaansche Koloniën moest door Engeland bij den vrede van Versailles in 1783 erkend worden. Zulk een uitkomst, voor zoover zij niet van zelf voortvloeide uit voorafgaande toestanden en gebeurtenissen, dankte Amerika in hoofdzaak aan zijn twee groote burgers BENJAMIN FRANKLIN en GEORGE WASHINGTON.

»If you happen again to see general Washington, assure him of my very great and sincere respect, and tell him that the old generals here amuse themselves in studying the accounts of his operations, and approve highly of his conduct«. Zoo schreef FRANKLIN uit Parijs; zoo eerde de eene groote man den anderen. Overigens was FRANKLIN geen bewonderaar van den oorlog als zoodanig. Na het sluiten van den vrede schreef hij aan BANKS te hopen, dat de menschen als redelijke wezens voortaan hun geschillen zouden beslechten, »without cutting throats, for in my opinion, there never was a good war or a bad peace«. Toen er spoedig daarop sprake was van een verbond tusschen Engeland, Frankrijk en Amerika heette het in een schrijven aan HARTLEY: »American would be as happy as the Sabine girls, if she could be the means of uniting in perpetual peace her father and her husband. What repeated follies are those repeated wars!«

Niet lang daarna keerde FRANKLIN en nu voor goed weder naar Amerika terug. »The desire, however, of spending the little remainder of life with the family is so strong as to determine me to try at least whether I can bear the motion of the ship. If not, I must get them to set me on shore somewhere in the Channel, and content myself to die in Europe«. Zoo schreef hij in 1785 uit Passy, terwijl de toebereidselen voor de reis gemaakt werden. Een ongeneeslijke kwaal, de steen, had hem aangetast. Hij begreep, dat zijn levenstaak spoedig afgewerkt zou zijn. Trouwens de jaren waren geklommen. Hij mocht aan het verlangen gehoor geven, verdienstelijk als hij zich gemaakt had jegens het vaderland. Het congres stemde toe in de aanvraag om terug geroepen te worden en JEFFERSON werd aangewezen als zijn opvolger als gezant der Vereenigde Staten bij Frankrijk.

Onder het luiden der klokken en het donderen der kanonnen werd de groote vaderlander bij de aankomst in Amerika welkom geheeten. Met welkomsbrieven en adressen werd hij overstroomd. Washington was een der eersten, die het woord tot hem richtten. In een adres van de »American Philosophical Society« heette het: »Sir, it reflects honor on philosophy, when one, distinguished for his deep investigations, and many valuable improvements in it, is known to be equally distinguished for his philanthropy, patriotism, and liberal attachment to the rights of human nature«. Op dat oogenblik was FRANKLIN wellicht de meest populaire man van de Oude en Nieuwe wereld.

Nog was de tijd van rust voor hem niet aangebroken. Het „repos-ailleurs" was ook zijn devies en de medeburgers konden hem nog niet missen; FRANKLIN onder de levenden en niet in volle werk-

zaamheid op wetenschappelijk, sociaal en politiek gebied, dat zouden zij eenvoudig niet begrepen hebben. En voor een man als hij paste ook alleen het vallen op het veld van eer met de wapenen in de hand. Wij vinden dan ook van dit laatste levenstijdperk een uitgebreide correspondentie, in het bijzonder met de talrijke vrienden en vereerders uit Frankrijk, met LE VEILLARD, den abbé MORELLET, met madame LAVOISIER, met DE BUFFON, DE SAUSSURE. met den hertog DE LA ROCHEFOUCAULD, met vele der Engelsche vrienden en met tal van anderen. En die brieven zijn nog even belangwekkend van inhoud, de taal is nog even helder en zuiver, de zeggingskracht is nog onverzwakt. Als voorzitter der »Philosophical Society« leverde hij nog voortreffelijk wetenschappelijk werk, dat in vele zijner brieven ter sprake komt. Als afgevaardigde op het congres en als gouverneur van Pennsylvanië, waartoe hij nog driemaal gekozen werd, nam hij nog een krachtig aandeel aan het constitueeren van den nieuwen staatsvorm van zijn vaderland, van de jonge levenskrachtige republiek, waarvan Washington de eerste president was.

Het was, of de man, die zoo ziek Frankrijk verlaten had, door den arbeid weder opleefde en gezond werd. DE BUFFON, die ook aan steen en jicht leed, schreef hem: »My pains are not very severe, but they are almost without intermission. Your exemple, however, makes me hope that they may all go off... As your advice would certainly be useful to me, and I should have more confidence in you than in all the physicians, I should be glad to know from yourself what treatment or remedies you have found most beneficial«.

FRANKLIN schreef aan LE ROY met het oog op DE BUFFON'S kwaal: »I do not understand these dispensations of Providence, though probably they are for the best. But it seems to me that if you or I had the disposition of good and evil in this world, so excellent a man would not have an hour's pain during his existence". Een krachtige geest kan veel lichamelijk lijden onderdrukken, maar hij kan geen overwinnaar blijven in den strijd met graveel en jicht. De kwaal ondermijnde hem meer en meer, maar de stemming bleef tevreden. Aan zijn nicht Mrs. PARTRIDGE, die naar zijn gezondheid informeerde, schreef hij in Nov. 1788: »People that will live a long life and drink to the bottom of the cup must expect to meet with some of the dregs. However, when I consider how many more terrible maladies the human body is liable to, I think myself well off that I have only three incurable ones; the gout, the stone, and old age«. De humor was nog geen bitterheid geworden. FRANKLIN interesseert zich nog voor alles, vooral voor wetenschappelijke onderwerpen. Aan LE ROY

schrijft hij in datzelfde jaar, er is hier geen »philosophical news, except that a large boat rowed by the force of steam is now exercised upon our river«. Maar hij vermoedde nog niet, dat hij stond aan den ingang van de eeuw van den stoom, die tijdelijk zijne electriciteit op den achtergrond zou dringen.

In elken brief wordt nu naar den staat der gezondheid gevraagd. Steeds ernstiger wordt de toon, steeds minder bevredigend het antwoord. En altijd blijft de berusting en de geestkracht. Steeds, zooals nog in Maart 1790, wijst hij op de „more horrible evils" van anderen en herdenkt dankbaar „what a long life of health I have been blessed with, free from them all". Maar hij ziet tevens de werkelijkheid moedig onder de oogen en verbloemt zich niets. »My health continues much as it has been for some time, except that I grow thinner and weaker, so that I cannot expect to hold out much longer« Op den 17den April 1790 ontsliep hij, 84 jaren oud. Bekend is zijn uitvoerig testament, waarin hij o. a. aan zijn kleinzoon WILLIAM TEMPLE FRANKLIN al zijn boeken, handschriften en papieren naliet. Wij weten reeds hoe weinig WILLIAM TEMPLE zich het bezit van dien schat waard heeft getoond. Naast zijn vrouw wilde FRANKLIN begraven worden. Een marmeren steen met het eenvoudig opschrift: BENJAMIN en DEBORAH FRANKLIN 178.. moest beider graf bedekken. En zoo werd hij ter aarde besteld op het kerkhof van Christ church te Philadelphia op den 21sten April 1790.[1])

Op 12 Febr. 1789 werd bij het Huis van Afgevaardigden der Vereenigde Staten een memorie ingediend, onderteekend door FRANKLIN den voorzitter van „the Society for the Abolition of Slavery«. Het gaf aanleiding tot heftige debatten in het Huis, waarin vooral de voorstanders van het behoud van de slavernij zich deden gelden. Daar verscheen in de Federal Gazette van 25 Maart 1790 een essay, onderteekend „Historicus«, waarin met de wapenen der satire een krachtig pleidooi geleverd werd voor de afschaffing van den handel in menschen. FRANKLIN was de schrijver er van. Het stuk is dus slechts 24 dagen vóór

[1]) Onder de papieren van FRANKLIN werd ook een grafschrift gevonden, door hem voor zich zelf geschreven. Het dateerde van het jaar 1728, toen hij nog slechts den leeftijd van 33 jaren bereikt had. Het luidde aldus:

The Body of BENJAMIN FRANKLIN, Printer [Like the cover of an old book. Its contents torn out And stript of its lettering and gilding). Lies here, food for worms. But the work shall not be lost For it will (as he believed) appear once more. In a new and more elegant edition Revised and corrected by the Author.

FRANKLIN'S dood — 17 April 1790 — geschreven. Zoo bleef de groote man tot op het laatst een wakkere strijder voor de rechten van den mensch. Hij viel in den letterlijken zin van het woord met de wapens in de hand. Reeds doodelijk getroffen door de verraderlijke kwaal, stond hij nog op de bres, waar het de verdediging der vrijheid gold.

Stil wilde hij het tooneel van zijn werkzaam leven verlaten. Ongemerkt kon hij het niet doen. Zelden heeft het heengaan van één mensch zulk een algemeene deelneming verwekt, als hier het geval was. De voorzitter van de »Philosophical Society« van Philadelphia herdacht FRANKLIN in een Latijnsche eulogie. Het congres der Vereenigde Staten, toen te New-York zitting houdend, nam met algemeene stemmen het voorstel van het lid MADISON aan, om voor één maand den rouw aan te nemen als teeken van vereering der nagedachtenis »of a citizen whose native genius was not more an ornament to human nature than his various exertions of it have been precious to science, to freedom and to his country.« Toen het doodsbericht Parijs bereikte, nam MIRABEAU met zijn onstuimige welsprekendheid het woord, aldus sprekend: FRANKLIN is dood! Het genie, dat vrijheid gaf aan Amerika en stroomen licht over Europa uitstortte, is teruggekeerd tot den boezem der Godheid. De wijze, op wiens bezit twee werelden aanspraak maken, die de geschiedenis der wetenschappen en der staten elkander betwisten, neemt een der hoogste plaatsen onder de menschen in. Te lang hebben de politieke machthebbers slechts den dood vermeld van mannen, die alleen groot waren in hunne grafredenen... de volken behoeven voortaan slechts rouw te dragen over hunne weldoeners.... De Oudheid zou altaren opgericht hebben voor dezen sterveling, die, hemel en aarde omvattend met zijn diepen en ruimen geest, zoowel den donder als de tyrannen ten onder wist te brengen. En toen MIRABEAU voorstelde, om voor drie dagen den rouw aan te nemen, stonden DE LA ROCHEFOUCAULD en LAFAYETTE op om het voorstel te ondersteunen, dat onmiddellijk met algemeene stemmen aangenomen werd.

FRANKLIN had op het graf zijner ouders een marmeren plaat laten leggen met een eigenaardig opschrift. In 1827 werd aan zijn nagedachtenis nog een treffende hulde gebracht. De burgerij van Boston richtte op het graf zijner ouders een zuil op van graniet, waarin FRANKLIN'S oorspronkelijke inscriptie gegraveerd is en daaronder de volgende regels:

»The marble tablet, bearing the above inscription, Having been dilapidated by the ravages of time, A number of citizens, Enter-

taining the most profound veneration For the memory of the illustrious BENJAMIN FRANKLIN, And desirous of reminding succeeding generations that he was born in Boston, A. D. MDCCVI, erected this Obelisk over the grave of his parents. MDCCCXXVII.

Nu het leven en werken van BENJAMIN FRANKLIN aan ons oog is voorbijgegaan, willen wij op de beteekenis en de persoonlijkheid van dien man nog eens het volle licht laten vallen. Wij, die zooveel later leven, kennen hem beter dan MIRABEAU en zijn tijdgenooten; de afstand, die ons van hem scheidt, heeft hartstocht en partijdigheid te niet gedaan; wij leven met hem slechts in de verbeelding mede. De documenten, die wij bezitten, maken dat gemakkelijk. FRANKLIN's leven ligt voor ons als een opengeslagen boek, nu door de zorgen van BIGELOW meer dan duizend brieven van zijn hand, naar tijdsorde gerangschikt, voor ons ter lezing liggen; brieven, onder allerlei omstandigheden geschreven, waarin de intiemste gedachten geopenbaard zijn. Ook uit een wetenschappelijk oogpunt zijn deze brieven nog belangwekkend, als is de theoretische inhoud er van verouderd. Wie het wetenschappelijk onderzoek, door Galileï, Newton en Huygens ingewijd, dat de natuurwetenschap heeft groot gemaakt, door de toepassing zelf wil leeren kennen in haar eenvoudigsten vorm, hij leze FRANKLIN's brieven. Zij zijn uitnemend geschikt ook voor leeken in de natuurwetenschap, die afgeschrikt worden door wiskundige beschouwingen. Bij FRANKLIN geen logica in cijfers en teekens, maar in woorden. En toch gaat zij diep en is van de echte soort. Het is dat logisch verwerken van het materiaal der waarneming; het losmaken van het verschijnsel uit zijn natuurlijke omgeving en het overbrengen er van in een kunstmatige — het experimenteeren — het denkend vooruitloopen op de verschijnselen, ze door gedachtenconstructies synthetisch samenstellend, altijd in de nauwste aanraking met de verifieerende en controleerende werkelijkheid. Kern gezond is die geestelijke werkzaamheid. Wij zijn met FRANKLIN op de hoogte, een frissche bergwind waait ons tegen. Welk een heilzame lectuur zouden die brieven zijn voor de jongelieden, die in onze dagen in het mystieke Hegeliaansche begrippenspel het laatste woord der wijsheid zien, die voor de speculatieve logica de gewone als minderwaardig leeren verachten.

FRANKLIN had een hartgrondigen afkeer van mystiek. Zijn eenige wetenschappelijke kenbron was de ervaring. Toen de bekende MESMER te Parijs optrad als de profeet van het zoogenaamde dierlijke magnetisme, dat ziekten zou genezen, behoorde FRANKLIN met LAVOISIER en eenige andere leden der Académie Française tot de Commissie van

onderzoek, in 1784 door den koning benoemd. Daar leerde hij het mysticisme van nabij kennen. Het had geen vat op hem. Hij schreef aan DE LA CONDAMINE, die zijn oordeel over de zaak wilde weten: »As to the animal magnetism so much talked of, I must doubt its existence till I can see or feel some effect of it. None of the cures said to be performed by it have fallen under my observation«. Er zijn echter zoovelen, die zich altijd ziek gevoelen, die altijd dokters en medicijnen behoeven, zij worden misschien genezen »by only the physician's finger, or an iron rod pointing at them«, m.a.w. voor ingebeelde kwalen zijn zulke geneesmiddelen niet ondoelmatig. Ziedaar FRANKLIN weder geheel. Altijd het gezonde verstand aan 't woord. Altijd direct op het doel afgaande. Zoo was ook zijn stijl en zijn spreken in het openbaar, helder doch zonder versiering. Ironie en humor waren hem niet vreemd; de waarheid der opmerkingen, de logische uiteenzetting, het juiste woord, op de juiste plaats gebruikt, dwongen lezers en hoorders tot luisteren. Daarin school zijn kracht. Een auteur of een redenaar in den gewonen zin van het woord was hij niet. Het verstand won het bij hem van de verbeelding.

Toch was hij geen positivist in dien zin, dat hij met de kennis logisch afgeleid uit de gegevens der ervaring, alles afgedaan rekende. Als wetenschappelijk man was zijn eenige kenbron de ervaring, maar als mensch in ruimer zin meende hij iets te weten van het absolute; niet door een speculatieve logica, maar door het godsdienstig geloof. Hij nam het aan zonder te vragen naar den grond, waarop het steunde en het was voor hem een kracht en een troost onder moeilijke omstandigheden des levens. Zijn wetenschap, die alleen het betrekkelijke betrof, had er niets mede te maken. In de uitgaaf van BIGELOW komt een uitvoerige geloofsbelijdenis voor, die FRANKLIN op zijn 32ste jaar schreef. »I believe there is one Supreme most perfect Being«, zoo vangt hij aan. En dan verwijlt hij met zijn verbeelding in de hemelruimte met zijn tallooze zonnestelsels, om met het oog op de kleine aarde, die hij bewoont, tot de bekentenis te komen: »and my self less than nothing and of no sort of Consequence«. Verder heet het »Since it is impossible for me to have any positive clear idea of that which is infinite and incomprehensible» en »But since there is in all Men something like a natural principle which enclines them to Devotion, on the Worship of some unseen Power.« Met dat geloof heeft hij geleefd en is hij gestorven.

En toch was hij geen geestdrijver. Het »dwing ze, om in te gaan«, dat zooveel ellende en lijden over de wereld gebracht heeft, was hem een gruwel. Daarvoor was zijn geest te ruim en zijn sympathie voor de menschen te groot. Had het een oogenblik in hem post kunnen

vatten, dan zouden hem de schimmen zijner voorouders verschenen zijn, die wegens geloofsvervolging het moederland hadden verlaten, om in Nieuw-Engeland geloofsvrijheid te vinden. De wensch van FREDERIK DE GROOTE, dat in zijn rijk ieder op zijne wijze zalig zou kunnen worden, deelde FRANKLIN met het oog op de geheele aarde. Op zinrijke wijze drukte hij dit uit in zijn »A Tale«, waarvan de inhoud in het kort is, als volgt. Een man, genaamd MONTRÉSOR, was zeer ziek. De pastoor van zijn kersspel raadde hem aan vrede te maken met God, als hij in het Paradijs wilde komen. »Ik ben hierop gerust«, antwoordde MONTRÉSOR, want ik heb van nacht een visioen gehad. Ik was aan de poort van het Paradijs met een menigte anderen. De heilige Petrus vroeg aan ieder welken godsdienst hij had. De éene zeide »Ik ben Roomsch Katholiek«, Petrus zeide »ga binnen en neem plaats onder de Katholieken«. Een ander behoorde tot de Kerk van Engeland. »Wel« zoo heette het »kom binnen en plaats u bij de Anglicanen«. Een derde was een Kwaker. Petrus wees hem een plaats aan bij de Kwakers. Eindelijk kwam ik voor en moest antwoorden: »Ik, arme MONTRÉSOR, heb geen godsdienst«. »Dat is jammer« zeide de heilige, »want nu weet ik niet waar ik je plaatsen moet. Kom niettemin binnen en zoek zelf een plaats«.

Zulk een verhaal bewijst ook, dat FRANKLIN niet alleen de nuchtere natuuronderzoeker en staatsman maar ook een schrijver was van Gods genade, die aan zijn gedachten een schoonen vorm wist te geven. Beeldspraak was hem niet vreemd, al maakte hij er bij zijn eenvoudigen stijl in den regel geen gebruik van. Dit bewijst ook zijn »The Ephemera: an Emblem of Human life«, dat hij aan MAD. BRILLON te Passy schreef en waarin hij haften, de bekende éendagsdiertjes, sprekend invoert.

Wie in FRANKLIN's rijk gemoedsleven een blik wil slaan, leze zijn brieven aan vrouw, kinderen en bloedverwanten; zij laten den man van de beminnelijkste zijde kennen. Het publiceeren van de brieven van overleden menschen van beteekenis is in onze dagen een gewoon verschijnsel. Hoe vaak evenwel moeten wij erkennen, dat het wel kostelijke bijdragen zijn voor de kennis van de persoon, dat de laatste er in echter bij wijlen zoo klein door schijnt. FRANKLIN's persoonlijkheid verliest niet, wint integendeel door de gelegenheid, ons door die brieven gegeven, om hem te beluisteren, waar hij gedachten en gevoelens uitsprak, waarvan hij meende, dat het groote publiek nooit kennis zou nemen.

Trouwens juist in zedelijk opzicht stond hij zoo hoog. Hij was een man als HORATIUS bezong: »Integer vitae scelerisque purus«; een

man uit één stuk, de belichaamde eerlijkheid en goede trouw, met een hooge opvatting van het leven en van de verplichting, die op hem rustte, om met de gaven en talenten, hem geschonken, nuttig te zijn voor zijn medemenschen, op de voorname maatschappelijke plaats, die hij innam. Waar hem eere wordt gegeven in brieven of adressen is het altijd in de eerste plaats het karakter, waaraan hulde gebracht wordt. Zulk een naam verworven en verdiend te hebben, beteekent wat voor een man als hij, die in troebele tijden in een uiterst moeilijke positie tusschen Moederland en Koloniën geplaatst, meer dan iemand aan verleiding bloot stond. Het zou der Engelsche regeering wat waard geweest zijn, om FRANKLIN — de ziel van den opstand — voor zich te winnen en afvallig te maken van de zaak der Koloniën. Maar hij kende slechts den koninklijken weg, dien plicht en eer hem wezen. Wat hij door daden toonde, sprak hij ook telkens in zijn brieven uit, die als openbaring van zulk een geest een nobel cachet verkrijgen.

Het zal niet gemakkelijk zijn onder de mannen, die in de wetenschap en in de wereldgeschiedenis een rol hebben gespeeld, een tegenhanger voor FRANKLIN te vinden. Geleerden zijn er te over, wier leven in studeerkamer en laboratorium rustig en zonder groote uitwendige gebeurtenissen daar heen vloeit, die de wereld haar gang laten gaan en slechts leven en heerschen in het rijk van de gedachten, wier onpraktische zin spreekwoordelijk is geworden.

Aan de forsche mannen van de daad, die ingrijpen op den gang der wereldsche zaken, de leiders en voorgangers der menigte, die geschiedenis maken, ontbreekt het evenmin.

FRANKLIN behoorde tot beide categorieën tegelijk. Hij was een geleerde van den eersten rang, een man van de gedachte en tevens van de daad en van het practische leven. Zulk een man kan niet gevormd worden in de scholen, maar door het leven zelf. Het natuurlijke milieu voor zijn ontwikkeling was een staat in wording als de Amerikaansche Koloniën, zonder geschiedenis, zonder adel buiten dien van den arbeid, waar alles op maatschappelijk en staatkundig gebied nog op organisatie wachtte, waar ieder soldaat nog den maarschalksstaf in zijn ransel had; gunstig voor die ontwikkeling waren de tijden van storm en drang, waarin hij leefde. Intelligentie en groote eigenschappen van karakter moesten daar, in beslag genomen door de gemeenschap, spoedig voeren tot het hooge standpunt van een voorganger en leider, waarop aller oogen gericht waren. Dat er voor FRANKLIN bij een omvangrijke en zware staatkundige en maatschappelijke werkzaamheid nog lust en kracht overbleven voor den dienst

der wetenschap, waaraan slechts nu en dan rustige oogenblikken gewijd konden worden, wijst op de ongemeenheid en veelzijdigheid van zijn rijk aangelegden geest. Met FRANKLIN, haar eersten wijsgeer en schrijver, nam Amerika positie in de geschiedenis der beschaving. In hem had zij een litteraire en maatschappelijke persoonlijkheid voortgebracht met een nationaal karakter, geheel verschillend van de geleerden van beroep van de Oude Wereld en toch van geen lager rang.

Utrecht, Maart 1906.

DE WERKEN VAN BENJAMIN FRANKLIN.

Zooals reeds gezegd is, bestaan FRANKLIN's werken grootendeels uit brieven, aan zijn vrienden gericht. De eerste verzameling er van werd gepubliceerd door zijn vriend COLLINSON, een natuurkundige, die lid was van de »Royal Society«. Het waren brieven over electriciteit, uitgegeven te Londen in 1751 onder den titel: »*Experiments and observations made at Philadelphia, in America bij Mr. Benjamin Franklin*«. Nieuwe vermeerderde uitgaven er van zagen het licht in 1752, in 1754 en met brieven over verschillende wijsgeerige onderwerpen verrijkt in 1766 in een quarto-boekdeel van 500 bladzijden. Zij werden vertaald in het Latijn, Italiaansch, Fransch en Duitsch. Van deze COLLINSON ontving de bibliotheek van Philadelphia de electriseermachine, waarmede FRANKLIN zijn proeven begon; het was de eerste electriseermachine, die in Amerika kwam.

Een andere vriend van FRANKLIN, BENJAMIN VAUGHAM, publiceerde in 1779 een nieuwe reeks brieven van hem, getiteld: »*Political, Miscellaneous and Philosophical Pieces; now first collected, with explanatory plates, notes, and an index to the whole. J. Johnson, London 1779, 8vo 574 p.p.* »Can«, schrijft VAUGHAM in de voorrede, »Englismen read these things and not sigh at recollecting that *the country* which could produce their author was once without controversy *their own*!«

De kleinzoon WILLIAM TEMPLE FRANKLIN, die FRANKLIN vergezelde op zijn reis naar Frankrijk en steeds als zijn secretaris bij hem bleef, kreeg na den dood van zijn grootvader de beschikking over al zijn handschriften en papieren. Het duurde tot 1817, voordat daarvan iets in het licht verscheen. Van de verdenking opzettelijk deze uitgave vertraagd te hebben, heeft Sir TEMPLE zich niet kunnen zuiveren. Hij was de zoon van WILLIAM FRANKLIN, die gouverneur van New Jersey was. FRANKLIN had verdriet van dezen zoon, die bij het uitbreken van den onafhankelijkheidsoorlog de partij van Engeland koos en later van het

Britsche gouvernement een jaargeld ontving. Hij werd toen in Amerika als royalist gevangen genomen. Als zoon van dezen vader was sir Temple niet vrij tegenover het Britsche gouvernement.

In 1793 publiceerden de heeren Robinson te London »The works of Franklin" in twee kleine deelen. Het eerste deeltje bevatte Franklin's autobiographie, naar de Fransche vertaling bewerkt, tot 1731 met de voortzetting van zijn levensbeschrijving door dr Stuber, ontleend aan het Columbian Magazine. Het tweede deeltje bevatte Essays, reeds gegeven door Vaugham. De boekjes hadden tot opschrift: »*Works of the late Doctor Benjamin Franklin*; *consisting of his life written by himself*, *together with essays—humerous, moral and literary—chiefly in the manner of the Spectator. London. Robinson* 1793 *in* 2 *vols* 8vo«. De uitgever was dr. Price. Het beleefde drie drukken.

Deze uitgave is weder in de meeste Europeesche talen vertaald. Men vindt ze ook bij ons te lande in de meeste openbare bibliotheken. In de Utrechtsche Universiteits-bibliotheek is slechts deze uitgaaf aanwezig in den Engelschen tekst van 1802 en in een Nederlandsche vertaling van iets grooter formaat, in 1800 te Groningen bij Zuidema gedrukt, waarop vermeld staat „uit het Engelsch". In 1806 werd te Londen een meer omvattende verzameling van Franklin's geschriften uitgegeven door Marshall bij Johnson en Longman.

Al deze elkander snel opvolgende uitgaven en vertalingen bewijzen den grooten opgang, dien Franklin's geschriften nog na zijn dood maakten en getuigen van den gloriekrans, die hem omstraalde.

Eindelijk in 1817 verscheen de zoo lang verwachte uitgave van de hand van william temple in drie quarto deelen te Londen en te gelijk in zes octavo deelen te Philadelphia. De laatste bevatte wat meer dan de eerste, maar in geen van beide uitgaven was al het voorhanden materiaal opgenomen. In 1836—1842 verscheen te Boston een meer volledige uitgave van de hand van dr. jared sparks in 10 deelen 8vo, waarin 460 nog onuitgegeven stukken voorkomen.

De rest van de papieren onder de berusting van sir temple schenen met den dood van den laatste (1823) verloren te zijn gegaan, totdat zij in 1840 teruggevonden werden in den kleermakerswinkel, waarboven sir Temple gewoond had. In 1881 werden zij aangekocht door het «Congress for the library of the State Department at Washington» voor de som van £ 7000. Van deze papieren heeft bigelow, die de laatste en meest volledige uitgave van franklin's werken bezorgde, inzage verkregen. Bigelow heeft tijd noch geld gespaard, om de uitgave aan de hoogste eischen te laten voldoen.

Alle uitgaven van de autobiografie waren bewerkt naar copieën van het origineel, door FRANKLIN aan vrienden in Europa gezonden. Zij waren hier en daar met het oog op politieke omstandigheden als anderszins niet onbelangrijk gewijzigd. Zelfs in de uitgave er van door sir TEMPLE bleken later niet minder dan 1200 veranderingen in den oorspronkelijken tekst aangebracht te zijn. Zij was bewerkt naar een vertaling. Er ontbraken ook de laatste bladzijden aan. De oorspronkelijke, door FRANKLIN zelf geschreven autobiographie was zoek. Na een langdurig onderzoek gelukte het BIGELOW ze te Parijs ten huize van den heer DE SÉNARMONT op te sporen en er voor de som van 25000 frs. eigenaar van te worden. Dit origineel is in Bigelow's uitgave opgenomen. Wat was het geval geweest? WILLIAM TEMPLE had het origineel gegeven aan LE VEILLARD, maire van Passy, in ruil voor een copie. De laatste stierf in 1794 onder de guillotine en zoo was het handschrift in handen gekomen van zijn neef DE SÉNARMONT.

De fraaie uitgave van BIGELOW, oud-minister der Vereenigde Staten, verscheen van 1887—1889 te New-York bij Putnam's Sons in 10 royaal-octavo deelen onder den titel: *The complete works of Benjamin Franklin including his private as well his official and scientific correspondence and numerous letters and documents now for the first time printed, with many ot ers not included in any former collection also the unmutilated and correct version of his autobiography, compiled and edited by* JOHN BIGELOW.

Deze uitgave vond schrijver dezes behalve de meeste der in het voorgaande genoemde in de Koninklijke Bibliotheek te 's Gravenhage. Zij werd op de bekende welwillende wijze in bruikleen gegeven en als uitsluitende bron bij het schrijven van het voorafgaande opstel gebruikt. Behalve de autobiographie verscheen er nog een levensbeschrijving van FRANKLIN in twee deelen in New-York van PARTON in 1864 en een van Mc. MASTER in 1887 te Boston, getiteld »BENJAMIN FRANKLIN a man of letters« en in 1889 een van MORSE.

BIGELOW meende in zijn prachtuitgave de volledige werken van FRANKLIN gegeven te hebben. Het is onlangs gebleken, dat dit niet het geval is.

Er zijn weder belangrijke documenten van FRANKLIN gevonden — oorspronkelijke geschriften, huishoudelijke mededeelingen, uitnoodigingen van het Hof enz. — die van Passy dateeren. Deze documenten schijnen meerendeels deel uitgemaakt te hebben van het materiaal, dat FRANKLIN in Amerika medebracht bij zijn terugkeer van Frankrijk in 1785. Door Dr. WEIR MITTCHELL is deze kostbare verzameling gekomen in de University van Pennsylvanië met de pers, die FRANKLIN te Passy gebruikte.

BOEKBESCHOUWING.

Beknopt leerboek der Natuurkunde, door Dr. Z. P. BOUMAN. Eerste deel, Tweede Druk. Te Groningen, bij J. B. WOLTERS, 1906. Prijs f 1.75.

Dat dit leerboek, in ons land, in vier jaren een tweeden druk beleefde, getuigt van zijn goede ontvangst. Ik geloof inderdaad dat menig leeraar in de natuurkunde behoefte gevoelde aan zoo'n boek, dat zonder te willen doen zien wat hij alleen hun toonen kan: de wijze waarop de krachten werken en waarop men ze naar zijn hand kan stellen, bij zijn leerlingen het omslachtig dictaat verving.

Er is een tijd geweest dat kwistig geïlustreerde leerboeken niet gemist konden worden. dat zij een onmisbaar surrogaat vormden voor degelijk onderwijs van allen, die woonden buiten het bereik van de centra der wetenschap; de tijd toen zoo velen ter eigen bekwaming in natuurwetenschap naar boekenstudie waren verwezen. Wij voelen wat zij misten; wat zouden wij, oudjes, aan POUILLET—MÜLLER, wat de jongeren aan WÜLLNER gehad hebben, zonder RIJKE, van REES of VAN DER WAALS? Wij waren al blij als we die zinstorende prachtfiguren konden voorbij lezen met een hoog voelend »niet noodig«.

Maar die tijd is lang voorbij; sedert over ons gansche land hoogere burgerscholen — en gymnasia? — zijn verspreid, waar kundige en in de kunst van experimenteeren ervaren leeraars voorzien zijn — of, waar ze dit niet zijn, het behoorden te wezen — van de noodige hulpmiddelen, nu bestaat er geen enkele reden meer om, wat men door onmiddelijke waarneming kan vernemen, afgebeeld te willen zien.

Mij komt het voor, en een jaren lange praktijk in zeer verwante vakken vestigde die overtuiging, dat men bij zijn onderwijs in natuurkunde, behalve aan flinke instrumenten, alleen behoefte heeft aan een boek dat correct codificeert, duidelijk het geleerde weêrgeeft en, hier en daar aan de hand van een schetsteekening, in het geheugen terugroept wat daaraan mocht ontsnappen. Te veel figuren — en ook te veel afleiding van formules in den tekst — storen den logischen gedachtegang, leiden dien af van het natuurkundig onderwerp zelf, dat men onder de knie wil krijgen.

Of nu het boek, dat hier aangeboden wordt, aan deze eischen voldoet? Ik heb het niet geheel gelezen en ik geloof ook niet dat eenig criticus een leerboek, dat aan zijn oordeel wordt onderworpen, in zijn geheel leest. Maar met het 8e Hoofdstuk, »Warmte«, heb ik van naderbij kennis gemaakt; en toen ik dat had doorgelezen begreep ik het zoo spoedig beleven van een tweeden druk.

Haarlem, 10 februari 1906. V. D. V.

DE ROL VAN HET VETWEEFSEL BIJ DE WARMBLOEDIGE DIEREN.

DOOR

C. A. PEKELHARING.

De studie der levende natuur ontleent voor een niet gering deel haar bekoorlijkheid aan de telkens weer den onderzoeker verrassende wijze waarop de eigenschappen van de het levende lichaam samenstellende bestanddeelen in dienst gesteld zijn ten behoeve van het geheel, waardoor een samenwerking bereikt wordt in het belang van het individu, ja van de soort, die hoe meer het gelukt in de kennis daarvan door te dringen, des te meer de bewondering van den waarnemer opwekt. Vergelijkt men het samenstel en de verrichtingen der levende wezens met werk door menschenhand gemaakt, dan is men geneigd ook hier, als bij al wat de mensch vervaardigt, een doel te onderstellen en een doelmatigheid van inrichting te vinden, die hemelhoog verheven is boven hetgeen ook van de grootste menschelijke kunstvaardigheid verwacht kan worden. Maar het bewonderend genot wordt niet kleiner en doet niet minder den mensch te gelijker tijd zijn eigen onmacht beseffen en de natuur eerbiedigen en liefhebben, wanneer men, in bescheidenheid erkennend geen recht te hebben om van met een doel geschapen wezens te spreken, bedenkt dat de veelheid der levende organismen op aarde onmogelijk zou zijn, wanneer niet alle hulpmiddelen waarvan zij, in den onophoudelijken strijd om het bestaan, voordeel kunnen trekken, zooveel mogelijk gebruikt werden. Men kan nauwelijks aannemen dat een bijzonderheid van de inrichting, die nutteloos is voor den drager, niet tegelijkertijd schadelijk zou zijn, al was het alleen omdat alle deelen van het organisme aanspraak maken op een aandeel in het voedsel, dat niet nutteloos kan worden besteed zonder gevaar van vermindering der weerbaarheid. Zoo wordt dan ook wel door ieder, ook door hen die geheel afzien van de teleologie in den eigenlijken

zin van het woord, a priori aangenomen dat organen, waarvan de functie nog niet of niet goed bekend is, indien de bouw daarvan reden geeft om aan te nemen dat zij niet al te onbeduidende eischen stellen aan de voeding, diensten doen aan het organisme. Daardoor juist wordt de lust tot onderzoek des te meer geprikkeld en waarlijk niet zonder vrucht. Men denke slechts aan de zeer belangrijke vermeerdering der kennis omtrent organen als de schildklier en de bijnier, waarvan de beteekenis nog voor niet langen tijd geheel in het duister lag. Zooals overal, is ook omtrent de werking van deze organen nog op verre na niet genoeg bekend, om een bevredigend inzicht mogelijk te maken. Maar het onderzoek daarvan heeft, in het bijzonder met betrekking tot de bijnier, toch wel ten duidelijkste aangetoond, dat er door de cellen van het dierlijk lichaam, behalve stoffen, die zoo spoedig mogelijk uit het lichaam verwijderd moeten worden, ook andere stoffen in de bloedsbaan gebracht worden, die overgebracht naar andere cellen, nog zeer gewichtige diensten te vervullen hebben.

Zoo heeft het begrip van afscheidende organen, „klieren", een veel grooteren omvang verkregen dan het vroeger had. Men onderscheidt nu een „interne secretie", waarbij door de organen stoffen in het bloed gebracht worden, naast de afscheidingen die van oudsher de aandacht hebben getrokken, waarvan de producten, zoo niet onmiddellijk buiten het lichaam, dan toch in met de buitenwereld in gemeenschap staande holten worden uitgestort.

Nu eenmaal de aandacht gevestigd is op deze „interne secretie", is het wel duidelijk geworden, dat zij niet slechts hier en daar, met betrekking tot enkele organen van bijzonderen aard, maar algemeen verbreid in het dierlijk organisme voorkomt. Daardoor komt de veelzijdigheid van de samenwerking der verschillende deelen van het lichaam ten dienste van het geheel te sterker aan het licht.

Een der voorbeelden van zulk een veelzijdigheid vindt men, bij de warmbloedige dieren, in het vetweefsel.

Het vet, zoowel als bestanddeel van ons lichaam als van ons voedsel, wordt door menigeen, die zich niet zelf met de studie van het dierlijk lichaam bezig houdt, als van tamelijk ondergeschikte beteekenis beschouwd, dat veeleer last geeft door overmaat dan hinder door gebrek. Toch is het een onontbeerlijk bestanddeel van ons lichaam. dat dit, hoe vrijgevig het er ook meê omgaat wanneer de voorraad ruim is, nooit geheel prijs geeft, zelfs niet in den uitersten nood. Nagenoeg overal in het lichaam, in alle weefsels die het samenstellen, komt, hier meer, daar minder, vet voor. Maar in verreweg de grootste

hoeveelheid wordt het gevonden in het weefsel dat er zijn naam aan ontleent, het vetweefsel, waarmede ik mij nu uitsluitend wil bezighouden.

Het uiterlijk van dit weefsel is aan ieder, door eigen aanschouwing, bekend. In het vleesch dat wij als voedsel gebruiken, d. w. z. om en tusschen de spieren, bevindt zich, nu eens meer, dan eens minder van een witte of lichtgele zelfstandigheid, die bij kamertemperatuur — wij spreken dan van koud vleesch — tamelijk vast is, maar bij verwarming week wordt. Wanneer men dit weefsel met het mikroskoop onderzoekt, blijkt het bijna geheel uit ongeveer bolvormige cellen te bestaan, waartusschen men fijne draden en een groot aantal bloedvaten kan vinden. Bij het gebruik van de noodige hulpmiddelen kan men aantoonen, dat elke cel een uiterst dunnen wand bezit, waardoor een glanzende, uit vet bestaande droppel omsloten wordt, die van den celwand slechts gescheiden is door een laagje protoplasma, zoo dun dat het moeite kost het zichtbaar te maken, behalve op de plaats waar de celkern gelegen is; wordt de celkern in profiel gezien, dan vindt men hier een sikkelvormige ophooping van korrelig protoplasma.

Ook deze cellen nu kan men, zoo men wil, als klieren met een „interne secretie" beschouwen. Want zij scheiden het vet dat zij bevatten af, zoodat het in de bloedsbaan komt, zoodra het organisme daaraan behoefte heeft. Het vetweefsel vormt een voorraadschuur, waaruit, ten dienste van allerlei levensverrichtingen, geput wordt, indien het voedsel niet in voldoende mate in de behoeften voorziet. Hierin is zeker wel de oorspronkelijke en ook de voornaamste functie van dit weefsel gelegen. Maar bij de warmbloedige dieren wordt van de eigenschappen van dit weefsel nog op geheel andere wijze een zeer nuttig gebruik gemaakt, waardoor juist uitkomt hoe alle eigenaardigheden van de cellen, waaruit het organisme is opgebouwd, zooveel mogelijk dienst doen in het belang van het geheel.

Vooreerst doet het vetweefsel dienst om steun te geven, waartoe het door zijn smedigheid en elasticiteit bij uitstek in staat is, zonder de bewegelijkheid der deelen te belemmeren, zoolang het niet een al te groote ruimte voor zich in beslag neemt. Ieder kent het beeld van den door ziekte of gebrek uitgeputte. Het zijn niet alleen de spieren die, dun en machteloos geworden, den indruk veroorzaken van verval. De oogen zijn diep in de oogkassen weggezonken, omdat het vet, waardoor bij den gezonde de oogbol gesteund wordt, grootendeels verdwenen is — de huid van het ingevallen gelaat, van de handen, is vol rimpels en plooien — de knokige armen en beenen zijn

zooals men het, zeker niet om schoonheid aan te duiden, uitdrukt, vel over been. Erger is het, dat ook sommige inwendig gelegen organen, in het bijzonder de nieren, die bij den behoorlijk gevoeden mensch door een flinke laag vet omhuld en gesteund worden, gevaar loopen te verschuiven en daardoor gehinderd te worden in hunne verrichtingen.

Deze bezwaren van het verlies van vet zijn echter zeker van zeer veel minder belang dan die, welke met een geheel andere rol van het aan de oppervlakte van het lichaam gelegen vetweefsel samenhangen. Het onder de huid gelegen vet is een zeer gewichtig hulpmiddel om het lichaam voor schade te behoeden, wanneer het zich moet beveiligen tegen een te groot verlies van warmte.

Bij de hoogere gewervelde dieren, de vogels en de zoogdieren, zijn de levensverrichtingen zoodanig geregeld, dat de lichaamstemperatuur, ondanks alle wisseling van de temperatuur der omgeving, steeds, op geringe schommelingen na, dezelfde blijft, in tegenstelling met de lagere vertebraten, die nu eens kouder, dan weer warmer zijn, al naarmate de temperatuur van de omgeving, waarin zij zich bevinden, lager of hooger is.

De temperatuur van het lichaam hangt af, aan den eenen kant van de warmte die daarin, tengevolge van de stofwisseling, ontwikkeld wordt, aan den anderen kant van de afkoeling, waaraan het, door uitstraling en geleiding van warmte naar buiten, is blootgesteld. Er is dus bij de dieren met een standvastige temperatuur, de zoogenaamd warmbloedige dieren, evenwicht tusschen de ontwikkeling en het verlies van warmte. Door tweeërlei middelen kan dit evenwicht, ondanks de wisselingen in de temperatuur der omgeving, in stand gehouden worden, zoowel door veranderlijkheid van den eenen factor, de vorming, als van den anderen, het verlies van warmte. De natuur gebruikt beide middelen te gelijker tijd, maar niet in gelijke mate. De ontwikkeling van warmte is alleen mogelijk door verbruik van bestanddeelen van het lichaam, waarin, om uitputting te ontgaan, zoo spoedig mogelijk weer door voedsel moet worden voorzien. Indien nu, bij daling van de temperatuur der omgeving, in de eerste plaats door een verhoogde ontwikkeling van warmte tegen daling van de lichaamstemperatuur gestreden moest worden, zouden, niet alleen in de koude, maar ook in de gematigde luchtstreek, zeer hooge eischen aan het voedsel en aan de spijsverteringsorganen gesteld worden. Bovendien gaat de ontwikkeling van warmte in het lichaam steeds met andere levensverrichtingen gepaard. Die zouden dus ook telkens grooter en kleiner moeten worden, niet naarmate van de

behoefte van het organisme aan die verrichtingen, maar als een onvermijdelijke, overigens nuttelooze en dus schadelijke nevenwerking van het streven van het organisme om zijn temperatuur te bewaren. Het is niet te verwonderen, dat de natuur, nu er een ander, zuinig werkend middel beschikbaar is, daarvan vooral gebruik maakt.

De afkoeling, door uitstraling en geleiding van warmte, hangt af van de temperatuur der omgeving en van die der oppervlakte van het lichaam. Zij wordt kleiner naarmate het verschil tusschen deze beide temperaturen afneemt. Hoe koeler de huid is, des te geringer wordt dus het verlies van warmte, des te meer wordt er derhalve bespaard van de warmte die er, door de stofwisseling, in het lichaam ontwikkeld wordt. Het organisme is nu in staat de temperatuur der huid zoodanig te regelen, dat aan de behoefte van het organisme aan meer of minder afkoeling met betrekkelijk eenvoudige hulpmiddelen, zonder verspilling van arbeidsvermogen, voldaan wordt.

Het zou ons te ver van ons onderwerp afleiden de verschillende, onder verschillende omstandigheden hierbij in aanmerking komende hulpmiddelen na te gaan. Voor ons is de hoofdzaak, dat het middel waardoor de temperatuur van de huid, indien er gevaar dreigt voor te groot verlies van warmte, verlaagd wordt, bestaat in vernauwing van de door de huid loopende bloedvaten. De huid zelve ontwikkelt, omdat haar stofwisseling van geringen omvang is, slechts zeer weinig warmte. De warmte die zij bezit, ontleent zij voor verreweg het grootste deel aan het er doorheen stroomende, uit de dieper in het lichaam gelegen deelen aangevoerde bloed. Zijn de toevoerende vaten, de slagaderen, wijd, dan zijn ook de kleinste bloedvaten, gelijk uit de roode kleur van de huid zichtbaar wordt, sterk gevuld en stroomt het bloed er met groote snelheid doorheen, zoodat de huid, ondanks de afkoeling waaraan zij bloot staat, warm gehouden wordt. Dreigt nu het lichaam op deze wijze te veel warmte te verliezen, dan trekken de slagaderen van de huid zich samen; de toevoer van het warme bloed wordt daardoor zooveel mogelijk beperkt, de huid wordt bleek en, omdat nu het verlies van warmte nauwelijks meer vergoed wordt, koel. Het verschil tusschen de temperatuur der huid en die der omgeving neemt dus af, en dien ten gevolge behoeft het geheele lichaam minder van zijn warmte aan de omgeving af te staan.

Voor de huid zelve ligt in die afkoeling, wanneer die ten minste niet te ver gaat, geen bezwaar. De weefsels waaruit zij bestaat zijn zeer wel bestand tegen een temperatuur die b.v. 15^{0} lager is dan die van het bloed. Tegen een nog sterkere daling, die schadelijk zou worden, geeft de natuur, behalve door een instinctmatig teweeg-

gebrachte verkleining van de lichaamsoppervlakte, door een dos van haren of vederen, of den mensch door kleeding beschutting. Maar onder de huid liggen organen, welker verrichtingen in het geheel niet goed kunnen geschieden, zoodra zij ook maar een weinig afgekoeld worden. In dit opzicht komen in de allereerste plaats de spieren in aanmerking. Ieder kent wel uit eigen ervaring een voorbeeld van de belemmering der spierwerking door afkoeling. Bij winterkoude verliest men al heel licht, zoo men er niet goed voor zorgt de handen warm te houden, het behoorlijke bestuur over de bewegingen der vingers. Deze bewegingen worden namelijk voor een goed deel beheerscht door kleine, in de hand zelve gelegen, spieren, die veel te weinig beschut liggen om, bij wat sterke afkoeling van de huid, haar eigen temperatuur te bewaren.

In dit geval hebben wij nu slechts te klagen over een bezwaar dat, hoe hinderlijk het voor ons, veeleischende menschen, ook zijn moge de vingers niet geheel naar wensch te kunnen gebruiken, toch voor het leven van het geheele organisme van zeer ondergeschikt belang gerekend moet worden. Veel erger zou het zijn, zoo de groote spieren van de ledematen, die het lichaam in staat stellen zich te verplaatsen, van de borstkas, die de ademhaling mogelijk maken, zoo licht door afkoeling in haar verrichtingen gestoord werden. Daarvoor nu is gezorgd. Vooreerst zijn deze spieren niet, zooals die van de hand, aan beide kanten, maar slechts aan éen zijde met de koelere huid in aanraking, maar bovendien komt hier nu de beschuttende laag van vetweefsel, die trouwens ook in de hand niet geheel ontbreekt, te hulp. De warmte wordt door het weefsel moeilijk voortgeleid, zoodat de spieren warm blijven, ook al daalt de temperatuur van de huid.

Het groote voordeel van het vetweefsel, als een middel om afkoeling van de spieren tegen te gaan, ligt nu niet in de moeilijkheid waarmede het warmte geleidt, want daarin munt het niet boven andere weefsels uit, maar in de bijzondere lenigheid die het bezit, zoodat het, zelfs in een vrij dikke, compacte laag, de door de samentrekkingen der spieren veroorzaakte bewegingen niet hindert. Dit is evenwel slechts zoolang het geval als het vet vloeibaar blijft. Zoodra het stolt, geven de vetcellen aan het weefsel eén vastheid die alle bewegingen, zoo niet belet, dan toch in hooge mate belemmert. De speklaag van het varken zou het lichaam als een stevig pantser omsluiten en het leven welhaast onmogelijk maken, indien zij de vastheid had van het tot de temperatuur van de buitenwereld afgekoelde, gestolde vet.

De dagelijksche ervaring leert dat, bij menschen en dieren, het vet onder de huid, ook bij een lage temperatuur van de omgeving, week en dus vloeibaar blijft. Het is de moeite waard, na te gaan, op hoe merkwaardige en toch betrekkelijk eenvoudige wijze het vetweefsel er op ingericht is gedurende het geheele leven week te blijven, ook op die plaatsen waar het het meest aan afkoeling bloot staat en dus gevaar loopt vast te worden. Het middel is in de samenstelling van het vet gelegen.

Het vet van verschillende diersoorten is niet van zoo verschillende samenstelling als men bij een oppervlakkig onderzoek wel zou kunnen meenen. De verschillen in kleur, reuk en smaak, waardoor men b.v. het vet van het varken van dat van het rund en van het schaap kan onderscheiden, hangen niet van het vet zelf af, maar van andere bestanddeelen die in het vetweefsel, trouwens in geringe hoeveelheid, voorkomen. Van de samenstelling van het vet zelf zijn de verschillen afhankelijk, die men in de vastheid van het tot kamertemperatuur afgekoelde vet waarneemt.

Het vet in de vetcellen is niet een enkele stof, maar bestaat, althans bij de overgroote meerderheid der zoogdieren, uit een mengsel van vetten, waarvan er drie, stearine, palmitine en oleine, geheel op den voorgrond komen, alle drie zoogenaamde esters van glycerine, die in het eerstgenoemde met stearinezuur, in het tweede met palmitinezuur, in het laatstgenoemde vet met oleinezuur verbonden is. Zuivere stearine en palmitine zijn bij kamertemperatuur geheel vast, oleine daarentegen is dan vloeibaar. Mengsels van de drie smelten te gemakkelijker, naarmate zij rijker zijn aan oleine. Men heeft daarom in de temperatuur, waarbij een vetsoort smelt, een maat om het gehalte van dat vet aan oleine te beoordeelen. Men kan echter ook langs een geheel anderen weg, nauwkeuriger, de in een vet aanwezige hoeveelheid oleine bepalen, door gebruik te maken van het vermogen van oleine om jodium te binden. Jodium vertoont, in chloroform opgelost, een violette kleur. Voegt men nu een weinig van zulk een oplossing bij een oplossing van oleine in chloroform, dan verdwijnt de kleur, omdat het jodium in het vet wordt opgenomen en vastgelegd. Aangezien nu stearine en palmitine dit vermogen niet bezitten, heeft men een methode kunnen vinden om, door de hoeveelheid jodium te bepalen die door een zekere hoeveelheid van een vet gebonden wordt, met een redelijke nauwkeurigheid na te gaan, hoe groot het gehalte van dat vet is aan oleine.

Zoo is nu gebleken, dat niet alleen bij verschillende diersoorten, maar ook op verschillende plaatsen van het lichaam bij hetzelfde

dier, het vet in de cellen van het vetweefsel, naast stearine en palmitine, hier meer, daar minder oleine bevat. Twee deensche onderzoekers, HENRIQUES en HANSEN hebben daarop in het bijzonder de aandacht gevestigd. Zij hebben de vroeger daaromtrent reeds bekende waarnemingen met een aantal nieuwe aangevuld en aangetoond, dat het organisme de samenstelling van het mengsel van vetten in de vetcellen zoodanig inricht, dat het juist daar, waar het het meest blootstaat aan afkoeling, het moeilijkst vast wordt. Bij het rund b.v. is het onmiddellijk onder de huid gelegen vet rijker aan oleine en, in overeenstemming daarmede, eerst door veel sterker afkoeling tot stolling te brengen, dan het in den buik gelegen en daarom in het geheel niet aan afkoeling blootgestelde vet. In de dikke speklaag van het varken kon zelfs aangetoond worden, dat aan de oppervlakte, vlak onder de huid, het gehalte aan oleine het grootst is, terwijl de stollingstemperatuur naar de diepte toe geleidelijk hooger wordt. Tijdens de vorming van vetweefsel, door ophooping van vet in reeds aanwezige cellen, wordt de verhouding van stearine, palmitine en oleine, waarvan het smeltpunt van het mengsel afhangt, geregeld al naar de temperatuur waarbij de cellen leven. Bij jonge varkens van denzelfden worp, die geheel op dezelfde wijze gevoed werden, vonden HENRIQUES en HANSEN het smeltpunt van het vet onder de huid lager bij het in een kouden, dan bij het in een warmen stal groot gebrachte dier, terwijl bij een dier dat in een kouden stal geleefd had, maar met bedekking van den romp met een schapenvacht, het vet onder de huid op de onbedekte plaatsen een bijna twee graden lager smeltpunt had dan aan den romp, waar het door de vacht voor sterke afkoeling beschut was.

De in het koude water der poolzeeën levende zoogdieren, walvisschen, dolfijnen, zeehonden, loopen nog veel grooter gevaar, door het voortschrijden van de afkoeling der huid tot op de spieren, weerloos te worden. Hier is dan ook de vetlaag onder de huid zeer sterk ontwikkeld. Reeds vóór anderhalve eeuw heeft de groote physioloog ALBRECHT VON HALLER er op gewezen, dat men hierin wel een grond mocht vinden voor de onderstelling, dat het vetweefsel dienst zou doen als een middel om warmbloedige dieren tegen afkoeling te beschermen. Bij deze dieren wordt het vet, althans in de vlak onder de huid gelegen laag, eerst vast, wanneer het tot onder 0° C. afgekoeld wordt; in de diepere lagen stolt het een weinig gemakkelijker. Het bestaat, volgens de onderzoekingen van HENRIQUES en HANSEN uit een glycerylester van valeriaanzuur. Oleine zou hier niet aan de eischen kunnen voldoen.

Terwijl bij deze zeedieren nagenoeg al het vetweefsel, waarover het organisme te beschikken heeft, onder de huid is opgehoopt, vindt men bij de op het land levende zoogdieren en bij de vogels een belangrijk gedeelte daarvan in de borst- en vooral in de buikholte, als aanhangsels van de daarin gelegen organen, de ingewanden. Hier heerscht een gelijkmatige temperatuur en heeft het vet geen beteekenis als een middel om de geleiding van warmte naar buiten te beperken. Ook doet het wel hier en daar, maar volstrekt niet overal waar het voorkomt, dienst als een middel om organen te steunen. De diensten, die wij nu besproken hebben, kan men als nevendiensten beschouwen. Men vindt er een voorbeeld in van de wijze, waarop door het organisme partij getrokken wordt van de, al naar de omstandigheden eenigszins gewijzigde, eigenschappen der weefsels, waaruit het is opgebouwd. De algemeene, en zeker ook de oorspronkelijke beteekenis van het vetweefsel, die het ook bij de dieren waarbij van een regeling der lichaamswarmte geen sprake is bezit, is die van een voorraadschuur.

Wanneer gesproken wordt van de voeding van een dierlijk organisme als geheel, dan denkt men daarbij gewoonlijk aan een werking met tusschenpoozen. Nadat een zekere hoeveelheid voedsel is opgenomen, wordt een gevoel van verzadiging bespeurd en er moet eenige tijd, soms, zooals bij den mensch, van enkele uren, soms ook vrij wat langer, verloopen, voordat de neiging naar voedsel zich opnieuw openbaart. Men denkt dan echter niet aan de voeding, in den eigenlijken zin van het woord, van de bestanddeelen van het lichaam, maar aan de spijsvertering. De bestanddeelen van het lichaam hebben onophoudelijk voedsel noodig. Alles wat leeft, iedere levende cel van ons lichaam, is in voortdurende beweging en verricht steeds arbeid, zoo niet op een voor ons onmiddellijk zichtbare wijze, dan toch zóó, dat wij ons langs een omweg van de uitkomsten daarvan kunnen overtuigen. Zoo wordt er, om slechts één voorbeeld te noemen, altijd door, zoo lang het leven duurt, dag en nacht warmte ontwikkeld. Niet altijd evenveel en niet door alle organen gelijkmatig, maar men mag toch veilig aannemen, dat, althans bij de dierlijke wezens, leven en ontwikkeling van warmte onafscheidelijk aan elkaar verbonden zijn. Zonder twijfel heeft er ook verbruik van warmte, of althans van arbeidsvermogen in welken vorm dan ook, in de dierlijke cellen plaats, ten behoeve van het opbouwen van hoogst ingewikkelde verbindingen, maar daarmede gaan toch altijd ontledingen, waarbij arbeidsvermogen vrij komt, gepaard, welk arbeidsvermogen zich, ten slotte althans, voor het grootste deel in den vorm van warmte

vertoont. De ontwikkelde warmte nu is, in het bijzonder bij de warmbloedige dieren, van een grooter bedrag dan er aan arbeidsvermogen in de cellen wordt vastgelegd. In overeenstemming daarmede wordt door de levende cellen voortdurend koolzuur ontwikkeld, meer of minder, al naarmate van de intensiteit van het leven. Een oogenblik voor dat het koolzuur ontstond, waren de koolstof en de zuurstof, waaruit het opgebouwd is, nog op hoogst ingewikkelde wijze, met groot scheikundig arbeidsvermogen, in de levende stof verbonden met andere deeltjes. Zullen dus de cellen van het lichaam zich zelven gelijk blijven, in staat zijn voort te leven en voort te werken, dan moeten zij ook, niet nu en dan, maar voortdurend nieuwen toevoer ontvangen van voedsel, van bouwmateriaal en arbeidsvermogen.

Het organisme is nu zoodanig ingericht, dat door het bloed aan dien eisch voldaan wordt. Alles is er op berekend om de samenstelling van het bloed, dat door het hart naar de verschillende organen gevoerd wordt, zooveel mogelijk onveranderd te doen blijven. De stoffen die het in zijn loop opneemt staat het weer af aan organen die, hetzij er zelven nog nuttig gebruik van kunnen maken, hetzij dienst doen om ze zoo snel mogelijk, als verder onbruikbaar, uit het lichaam te verwijderen. Zoo zijn er ook inrichtingen die er voor zorgen, dat het bloed niet, terstond na een maaltijd, overladen wordt met uit het spijsverteringskanaal opgenomen bestanddeelen van het voedsel. Wat er te veel is, wordt voorloopig bewaard, om aan het bloed afgestaan te worden al naarmate dit er behoefte aan krijgt.

In dien zin nu is het vetweefsel een voorraadschuur voor het vet. Tallooze cellen liggen steeds gereed om, zoodra het bloed ook maar iets meer dan de juiste hoeveelheid vet, of vetzuren bevat, het daarvan te ontlasten, terwijl zij even gemakkelijk haar voorraad weer afstaan om het bloed niet te kort te doen schieten in zijn taak om de organen op voldoende wijze van vet te voorzien. Als bron van arbeidsvermogen neemt vet een zeer belangrijke plaats in onder de bestanddeelen van ons voedsel. De verbrandingswarmte daarvan is ruim 9 cal., meer dan het dubbele van die van eiwit en van koolhydraten. In overeenstemming daarmede is de ervaring, dat veel vet in het lichaam verbruikt wordt, wanneer hooge eischen gesteld worden aan het arbeidsvermogen. Wie regelmatig zwaren spierarbeid te verrichten heeft of door langdurig verblijf in een koude omgeving genoodzaakt is, ondanks de beschutting die natuur en kunst hem bieden, veel warmte te ontwikkelen, heeft zich niet licht over een overmatige ophooping van vet in het lichaam te beklagen, maar veeleer maat-

regelen te nemen om te zorgen dat de voorraadschuur niet al te zeer wordt uitgeput.

Het is duidelijk dat de omvang van het vetweefsel, de vulling van de stapelplaats, afhangt, aan den eenen kant van de hoeveelheid vet die in een zekeren tijd uit de vetcellen in het bloed overgaat, aan den anderen kant van de hoeveelheid die er uit het voedsel aan wordt toegevoerd. Maar niet zoo eenvoudig is de vraag te beantwoorden, welke bestanddeelen van het voedsel het zijn, waardoor aan de vetcellen vet geleverd wordt.

Het meest voor de hand ligt wel de onderstelling dat het in het voedsel bij menschen en dieren nooit geheel ontbrekende vet zelf, uit het spijsverteringskanaal opgenomen, voorzoover het niet terstond door het organisme wordt verbruikt en tot koolzuur en water ontleed, in het vetweefsel tot nader order wordt afgezet. Zoodra men echter het vraagstuk wat meer van nabij beziet, blijkt het wel dat het zich door zulk een onderstelling maar niet terstond laat oplossen. Een paard en een koe, die op dezelfde weide hun voedsel vinden, daarmede dus dezelfde vetten opnemen, zetten in hun vetcellen niet hetzelfde vet af Bij het paard is het weeker, bevat het meer oleïne, dan bij het rund. Een veel grooter bezwaar nog vindt men, als men let op de ervaring bij het vetmesten van dieren. Daarbij wordt vooreerst het verbruik van vet in het lichaam zooveel mogelijk beperkt: de dieren worden in een warmen stal gebracht en verhinderd veel lichaamsbeweging te maken. Maar om de, zooals ieder weet, in korten tijd aanzienlijke ophooping van vet te verklaren, is vermindering van het verbruik niet voldoende. Er wordt blijkbaar een groote hoeveelheid nieuw vet aangevoerd. Toch wordt het doel niet bereikt door de dieren met veel vet te voederen, maar door een voedsel te geven dat zeer rijk is aan koolhydraten, meel, aardappelen, enz.

Men heeft wel gemeend de uitkomst aldus te kunnen verklaren. Het organisme heeft, zoo was dan de redeneering, voor zijn verrichtingen, naast eiwit, stikstofvrije stoffen noodig en kan daarvoor zoowel van koolhydraten als van vetten gebruik maken. Wanneer nu het voedsel rijkelijk koolhydraten levert, kan het lichaam daarmeê volstaan. Al is er nu ook maar weinig vet in het voedsel, dan kan dit toch, omdat het geheel ongebruikt gelaten wordt, onverminderd in het vetweefsel opgestapeld worden. Zoo kan er dan toch, in den loop van eenige maanden, een aanzienlijk gewicht aan vet bespaard worden. Of ook, men nam aan, dat het lichaamsvet uit het eiwit van het voedsel gevormd wordt. Ook in dat geval kon aan de koolhydraten de rol van een spaarmiddel toegeschreven worden.

Tot zekerheid kon men alleen komen door proefondervindelijk onderzoek. Maar men begrijpt licht dat dit onderzoek op vele moeilijkheden stuitte. Vooreerst kan men bij een levend dier slechts in het ruwe schatten, maar geenszins nauwkeurig bepalen hoeveel het gewicht van het vet in het lichaam toeneemt. Vermeerdering van het lichaamsgewicht, die ook wel van andere oorzaken afhankelijk zijn kan, geeft hieromtrent geen voldoende uitsluitsel. En in de tweede plaats is het, bij de groote samengesteldheid der voedingsmiddelen, zeer moeilijk nauwkeurig te weten hoeveel eiwit, vet en koolhydraten een dier dagelijks tot zich neemt. Het onderzoek lijdt dus altijd door bronnen van fouten, die alleen dan buiten aanmerking gelaten kunnen worden, als de uitkomsten zeer sterk sprekend zijn.

Zoo is het te begrijpen dat er eerst na jaren van arbeid, waaraan een aantal onderzoekers hebben deelgenomen, eenige klaarheid in deze zaak gekomen is.

Langen tijd heeft de, door den Münchener physioloog VOIT verdedigde meening geheerscht, volgens welke het vet, althans hoofdzakelijk, uit het eiwit van het voedsel gevormd zou worden. Bij zijn beroemde en zeer uitgebreide proeven over de stofwisseling, vond VOIT soms, dat wanneer een hond rijkelijk met vleesch gevoederd werd, wel al de stikstof van het voedsel (die voor verreweg het grootste deel in eiwit gebonden is) maar niet al de koolstof met de stofwisselingsproducten werd afgescheiden, terwijl het dier in lichaamsgewicht toenam.

Hij besloot daaruit dat, bij de ontleding van het eiwit, een deel daarvan, losgemaakt van stikstofhoudende atoomgroepen, in het lichaam achtergehouden was en betoogde, dat er alle reden was om aan te nemen dat dit stikstofvrije, uit eiwit gevormde bestanddeel vet zou zijn. Later echter toonde PFLÜGER aan, dat de gegevens, in het bijzonder met betrekking tot de samenstelling van het voedsel, waarvan VOIT bij zijn berekeningen was uitgegaan, onjuistheden bevatten, zoodat aan de uitkomsten der proeven geen afdoende waarde kon worden gehecht. Het is tot dusver, ondanks al de moeite die daaraan besteed is, niet gelukt te bewijzen dat door het dierlijk lichaam uit eiwit vet gevormd kan worden. Daarmede is, uit den aard der zaak, de onmogelijkheid daarvan niet aangetoond; integendeel men heeft wel goede gronden om aan te nemen, dat althans verschillende eiwitstoffen in het dierlijk lichaam aanleiding tot het ontstaan van eenig vet kunnen geven. Maar in elk geval is aan de opvatting, als zou het vet van het vetweefsel op eenigszins belangrijke schaal van eiwit afkomstig zijn, alle grond onttrokken.

Met zekerheid is daarentegen bewezen dat het dierlijk lichaam in staat is uit koolhydraten vet te maken. Men heeft dieren gevoederd met voedsel van bekende samenstelling, dat weinig vet, niet meer eiwit dan noodig was en rijkelijk zetmeel bevatte en dan onderzocht hoeveel vet er in het lichaam werd afgezet. Het was natuurlijk noodig te weten niet alleen hoe het voedsel samengesteld was, maar ook hoeveel daarvan dagelijks werd opgenomen. Daarom zijn ganzen voor zulke proeven zeer geschikt, dieren die zich goed laten vetmesten en die men, door de bekende wijze van instoppen, kan dwingen dagelijks een bepaalde hoeveelheid voedsel op te nemen. De proeven zijn intusschen ook bij andere diersoorten, zoogdieren daaronder begrepen, met denzelfden uitslag herhaald. Om te weten te komen hoeveel vet er in het lichaam was afgezet, ging men op de volgende wijze te werk. Eenige dieren van denzelfden leeftijd en van nagenoeg hetzelfde gewicht werden, door ze eenige dagen honger te laten lijden, arm aan vet gemaakt. Nu werden er een paar gedood en werd onderzocht hoeveel vet zij bevatten, terwijl de andere op de vooraf vastgestelde wijze gevoederd werden. Na eenigen tijd, als zij belangrijk in lichaamsgewicht toegenomen waren, werden ook deze dieren gedood en werd ook hier het gehalte van het lichaam aan vet bepaald. Men begrijpt dat de onderstelling, dat zij bij het begin der voedering juist evenveel vet bevatten als de toen geslachte dieren, waarbij trouwens ook onderling niet onbelangrijke verschillen gevonden werden, niet zoo maar kon worden aangenomen. Maar men vond daarin ten minste grond voor een redelijke schatting. Nu bleek de rijkdom aan vet van de gevoederde dieren zoo groot, dat die, ook al schatte men de hoeveelheid daarvan bij het begin der voedering buitensporig hoog, niet verklaard kon worden door de vorming van vet op kosten van het eiwit en het vet van het voedsel, zelfs al wilde men de geheel onaannemelijke onderstelling aanvaarden, dat al de koolstof van deze bestanddeelen in vet was opgestapeld. Derhalve moest worden besloten, dat het lichaamsvet der gemeste dieren, althans voor een aanzienlijk deel, uit het zetmeel van het voedsel ontstaan was. Waar en hoe dit gebeurt ligt nog geheel in het duister. Wanneer men bedenkt dat het zetmeel van het voedsel in den vorm van druivensuiker door het bloed naar de verschillende organen wordt gebracht, dan begrijpt men dat het organisme een gewichtigen arbeid te verrichten heeft om daaruit vet te maken. Niet alleen moeten een aantal molekulen glycose, $C_6 H_{12} O_6$, op kunstige wijze samengévoegd worden, om daaruit den glycerylester b.v. van palmitinezuur te doen ontstaan, maar een enkele blik op de formule van palmitine, $C_{51}H_{98}O_6$,

doet ook zien, dat daarvoor een groote hoeveelheid zuurstof van de koolstofatomen losgemaakt moet worden. Men heeft voor het oogenblik zelfs nog geen goeden grond voor een vermoeden omtrent de plaats waar, in het protoplasma der vetcellen of elders, deze synthese wordt bewerkstelligd. Maar dat zij geschiedt wordt niet meer betwijfeld.

Daarmede is evenwel niet gezegd dat de koolhydraten de voornaamste bron vormen van het vet in het lichaam. Integendeel, het is wel waarschijnlijk te achten, dat bij den gewonen, natuurlijken gang van zaken het meeste vet dat zich in de vetcellen afzet, reeds als zoodanig, als vet, met het voedsel wordt opgenomen. De zooeven genoemde bezwaren tegen deze voorstelling zijn niet zoo groot als zij schijnen. Al kan men een overmatige ophooping van vet veroorzaken door rijkelijke voeding met zetmeel of suiker, en al kan men aantoonen dat dan het koolhydraat zelf vet levert, dan blijkt daaruit toch nog niet dat er van het vet in het voedsel niets in de vetcellen te recht komt. Ook het verschil in de samenstelling van het vet bij verschillende diersoorten, ondanks gelijkheid van voedsel, zegt niet veel. Immers, die verschillen berusten in hoofdzaak op de verhouding waarin oleïne in het vet met palmitine en stearine gemengd zijn. Wanneer nu al die drie vetsoorten in dezelfde verhouding bij het paard en bij het rund, om bij het gekozen voorbeeld te blijven, uit het spijsverteringskanaal in het bloed opgenomen, aan de vetcellen worden aangeboden, dan behoeven die cellen bij verschillende diersoorten toch niet juist dezelfde keus te doen. Zooals uit de samenstelling van het vet van de huid en van de ingewanden gebleken is, doen zelfs de vetcellen van hetzelfde individu, die toch zeker allen door hetzelfde bloed gevoed worden, een verschillende keus, al naarmate van de omstandigheden waaronder zij leven.

Al is men dan ook niet in staat uit te maken hoeveel, in een gegeven geval, van het vet, dat zich in het lichaam bevindt, door koolhydraten en hoeveel door het vet van het voedsel geleverd is, men heeft wel met zekerheid kunnen aantoonen, dat ook uit het spijsverteringskanaal opgenomen vet in de cellen van het vetweefsel kan worden opgestapeld.

Men heeft honden, die door onthouding van voedsel sterk vermagerd waren, met schapenvet gevoed en vond dan dat zich in het lichaam vet had afgezet dat niet, zooals men het bij den hond gewoon is, week was, rijk aan oleïne, maar de eigenschappen van schapenvet vertoonde. Nog sprekender was de uitslag van proeven waarbij honden gevoed werden met plantaardige vetsoorten, lijnolie, raap-

olie, kokosvet. Nu kon men de aan die vetten eigen vetzuren, die bij gewone voeding in het lichaam van den hond niet aangetoond kunnen worden, in ruime hoeveelheid uit den inhoud der vetcellen afscheiden.

Langen tijd heeft de meening geheerscht, dat het vet van het voedsel als zoodanig, zonder door de spijsvertering in zijn samenstelling veranderd te zijn, door de cellen van het darmslijmvlies werd opgenomen en dan in de circulatie gebracht. Inderdaad vindt men in de cellen, die de in de holte van den darm uitstekende vlokjes van het slijmvlies bekleeden, bij dieren, die kort te voren vet gebruikt hebben, een menigte kleine vetdroppeltjes. Aangezien men nu verder wist, dat sappen die gedurende de spijsvertering in den darm worden uitgestort, het vermogen hebben vet, waarmede zij gemengd worden, in zeer kleine droppeltjes te verdeelen, er een »emulsie« van te maken, lag het voor de hand aan te nemen, dat de in de cellen gevonden druppeltjes onmiddellijk uit den darm opgenomen zouden zijn. Het verder onderzoek bracht echter hoe langer zoo meer twijfel aan de juistheid van deze onderstelling en heeft allengs nagenoeg algemeenen ingang verschaft aan de meening, dat het vet eerst, voordat het door de cellen van de darmvlok kan worden opgenomen, gesplitst wordt in vetzuur en glycerine, waarbij zich het vetzuur met het alkali van den darminhoud tot zeep verbindt. Zoo ontstaan er dus uit het in water onoplosbare vet twee in water oplosbare stoffen, zeep en glycerine, die, even als de door de digestiesappen in water opgeloste eiwitstoffen en koolhydraten, in de resorbeerende cellen van het darmslijmvlies kunnen overgaan.

De splitsing der vetten begint reeds in de maag. Hier kan echter het vrij komende vetzuur, bij gebrek aan alkali, geen zeep vormen. Het vet, zooals wij het in ons voedsel gebruiken, is wel nauwelijks ooit geheel zonder vrij vetzuur, maar gewoonlijk is het gehalte daaraan slechts zeer gering. Is er wat veel vetzuur in, dan noemen wij het vet ranzig en weren het liefst uit ons voedsel. Door de maag wordt er nu echter voor gezorgd dat er met het vet, op het oogenblik waarop het naar den darm wordt uitgedreven, altijd vrij wat vetzuur gemengd is. Daarin is een groot voordeel gelegen. Het gevolg is namelijk dat al dadelijk een groot deel van het vet, zoodra het in den darm aankomt, in een groote menigte uiterst fijne droppeltjes wordt verdeeld, m.a.w. in den toestand van emulsie wordt gebracht. Wanneer men vloeibaar vet in water brengt en het door krachtig schudden in droppels verdeelt, ziet men, zoodra men de vloeistof tot rust laat komen, de droppels zich weer met elkaar ver-

eenigen om aan de oppervlakte een gelijkmatige, op het water drijvende laag van olie te vormen. Wanneer men echter vloeibaar vet, onder voorwaarde dat het vrij vetzuur bevat, met een verdunde oplossing van soda vermengt, dan ontstaat er, ook bij voorzichtig toeschenken, terstond een emulsie : de vloeistof wordt melkwit. Er ontstaan, tengevolge van de vereeniging van de vetzuurdeeltjes met de soda, krachtige stroomingen, waardoor de olie verdeeld wordt in droppeltjes, die aanstonds door een laagje zeep omhuld en daardoor verhinderd worden weer samen te vloeien. Het verschijnsel blijft uit, indien men de proef zoo inricht dat de zeep geen neerslagvliesjes om de vetdroppels kan vormen, hetzij door de zeep al te gemakkelijk oplosbaar, hetzij geheel onoplosbaar te maken.

Evenals in de reageerbuis wordt nu in den darm het vet van het voedsel, dat, ook al was het in vasten vorm opgenomen, toch bij de lichaamstemperatuur vloeibaar geworden is, wanneer het uit de maag komt, tot een emulsie gemaakt, omdat het zelf vetzuren bevat, terwijl in den darm gedurende de spijsvertering door verschillende klieren soda wordt uitgestort.

Het op deze wijze verkregen voordeel is van tweeërlei aard. Aan den eenen kant wordt het vet nu verhinderd te blijven kleven aan de oppervlakte van klompjes eiwit, die nog verteerd moeten worden en daardoor voor de werkzame bestanddeelen der spijsverteringssappen, die wel in water maar niet in vet oplosbaar zijn, ontoegankelijk gemaakt zouden worden. Aan den anderen kant wordt de oppervlakte van het vet, door de verdeeling in tallooze uiterst kleine droppeltjes, ontzaglijk vergroot en daardoor wordt de gelegenheid voor verdere splitsing zeer aanzienlijk bevorderd. Er wordt namelijk in den darm een stof afgescheiden, die, veel krachtiger dan dat in de maag geschiedt, vet in vetzuur en glycerine splitst. Hoe grooter oppervlakte nu het vet aan deze aanbiedt — de zeepvliesjes die de vetbolletjes omhullen, vormen daarbij geen beletsel — op des te grooter schaal en des te sneller kan de splitsing plaats vinden.

Zoo is alles er op ingericht om zoo volledig mogelijk al het vet van het voedsel, vóór de resorptie, in vetzuur en glycerine te splitsen. Dat men nu in de cellen, die de darmvlokjes bekleeden, vetdroppeltjes vindt, is geen voldoende grond om aan te nemen, dat die als zoodanig, als emulsie, opgenomen zouden zijn. Integendeel, er is veel dat daartegen pleit. In elk geval kan vorming van vet *na* de resorptie van vetzuren plaats vinden. Het is zelfs niet eens noodzakelijk dat daarbij tegelijkertijd glycerine geresorbeerd wordt; die levert het organisme, als het er op aankomt, zelf. Dat is gebleken

door proeven waarbij, in de plaats van vet, vetzuren of zeepen, of, in fraaie proeven van FRANK, ethylesters van vetzuren bij het voedsel werden toegediend. Men onderzocht dan niet de cellen van de darmvlokjes, waarbij men er altijd aan kan twijfelen of hetgeen er onder het mikroskoop als vet uitziet, ook inderdaad vet is, maar den chylus, de vloeistof die, uit de darmvlokjes komende, het vet naar het bloed brengt. In die vloeistof, die in een voldoende hoeveelheid verzameld kan worden om een betrouwbaar scheikundig onderzoek toe te laten, vond men waar vet, glycerylesters van vetzuren, ook dan wanneer er zeker geen ester, maar alleen vetzuur geresorbeerd was.

Wanneer dus vet met het voedsel is opgenomen, wordt er, al is het ook eerst in den darm ontleed, vet als zoodanig aan het bloed toegevoerd. Daarin is het echter, ook na een zeer veel vet bevattenden maaltijd, slechts gedurende zeer korten tijd aan te toonen. Het wordt ook hier, door altijd in het bloed voorhanden stoffen, weder ontleed. Aan de cellen der verschillende organen wordt niet vet, maar zeep en glycerine als voedsel aangeboden. Voorzoover deze stoffen, niet aanstonds verder ontleed, als bronnen van arbeidsvermogen of, misschien ook als bouwmateriaal, verbruikt worden, liggen de vetcellen klaar om ze op te nemen en weer met elkaar tot vet te vereenigen. Het is tot dusver niet aangetoond, maar toch wel nauwelijks te betwijfelen, dat, zoo de vetcellen, om aan de eischen van het organisme te voldoen, het opgestapelde vet weer afscheiden, daaraan opnieuw een splitsing in vetzuur en glycerine voorafgaat.

De inhoud van de vetcellen is dus deels van de koolhydraten, deels van het vet van het voedsel afkomstig. Zoo het eiwit van het voedsel er iets toe bijdraagt, dan is die hoeveelheid zeker wel onbelangrijk te achten.

Het is niet te verwonderen dat een overmatige ophooping van vet, zooals die bij het vetmesten van dieren gezien wordt en ook bij den mensch wel voorkomt, in de eerste plaats door een rijkelijke voeding met koolhydraten veroorzaakt wordt.

Daarvoor is het immers noodig dat de toevoer zeer belangrijk de overhand heeft op het verbruik van vet. Slechts dan kan de voorraad overmatig groot worden, als er op den duur meer bij komt dan er af gaat. Het verbruik kan wel beperkt worden, maar het organisme heeft toch voor zijn onvermijdelijke verrichtingen, in de eerste plaats wel voor het voortbrengen van de noodige hoeveelheid warmte, genoeg arbeidsvermogen noodig, om, bij schrale kost, hetgeen dagelijks toegevoerd wordt geheel te verbruiken. Be-

langrijke ophooping van vet is dus alleen mogelijk bij rijkelijke voeding. Nu is er, althans bij de dieren die voor het vetmesten gebruikt worden en ook bij den mensch, geen kans dat de overmaat in het vet van het voedsel gelegen zou zijn, omdat de spijsverteringsorganen daarvan slechts een beperkte hoeveelheid verdragen. Zoodra het voedsel er te rijk aan is, wordt niet alleen de overmaat ongebruikt weer uit het lichaam verwijderd, maar ontstaan er bovendien stoornissen, tengevolge waarvan ook de andere bestanddeelen van het voedsel niet goed meer verteerd en in de bloedsbaan opgenomen kunnen worden. Met zetmeel daarentegen is het geheel anders gesteld. Aardappelen, rijst, brood, ook suiker, kunnen in zeer aanzienlijke hoeveelheden dagelijks als voedsel worden gebruikt, zonder dat al te hooge eischen gesteld worden aan de spijsvertering.

Van daar dan ook dat door geneeskundigen, bij het voorschrijven van een leefregel aan patienten die zich van een overmaat van het vet wenschen te bevrijden, met een gerust hart het gebruik van vet wordt toegestaan. Zij behoeven niet te vreezen voor een gebruik daarvan zoo' ruim, dat daardoor het aan het lichaam toegevoegde scheikundig arbeidsvermogen te hoog zal stijgen. Bovendien, vet belemmert de afscheiding van maagsap en bevordert het gevoel van verzadiging, zoodat bij rijkdom van het voedsel aan vet, van zelf minder voedsel in het geheel wordt begeerd. Daarom vooral is het te doen. Al de zoogenaamde ontvettingskuren, van BANTING, van EBSTEIN, van OERTEL, schrijven een hoeveelheid voedsel daags voor, te gering om op den duur het lichaam van een volwassen mensch te onderhouden. Daaraan ligt het ook, dat geen van deze kuren langen tijd achtereen zonder groote bezwaren kan worden verdragen.

De dagelijksche ervaring leert, dat bij den eenen mensch lichter dan bij de anderen de ophooping van vet om de in buik- en borstholte gelegen organen en onder de huid tot een zoodanige hoogte klimt, dat daarvan hinder, of zelfs ernstig nadeel ondervonden wordt. De kennis van de stofwisseling is niet voldoende, om van dit verschil, in elk bijzonder geval, een bevredigende verklaring te geven. Maar in het algemeen kan wel gezegd worden, dat bij verschillende personen de intensiteit van de stofwisseling, de hoeveelheid stof dus die dagelijks door het lichaam ontleed wordt, onafhankelijk van den wil, verschillend is. Zeker is het in elk geval, dat de mate van ophooping van vet in het vetweefsel beheerscht wordt door de verhouding tusschen aanvoer en verbruik van stof, in hoofdzaak van koolhydraten en vetten. Is het evenwicht verbroken, dan is naar een herstel daarvan te streven zoowel door verandering van het verbruik

als van den aanvoer. Het verbruik kan in zeer belangrijke mate gewijzigd worden door van de spieren meer of minder arbeid te eischen. De zwaarlijvige loopt echter groot gevaar in een »circulus vitiosus« te geraken. Door, in verhouding tot de hoeveelheid voedsel die hij gewoon is te gebruiken, te lage eischen te stellen, heeft hij zijn spieren niet alleen aan krachtigen arbeid ontwend, maar ook toegelaten dat zij, door een onmatig ontwikkeld vetweefsel, in haar bewegingen belemmerd worden. Het kost hem dus dubbel moeite den spierarbeid, die wenschelijk voor hem zijn zou, te verrichten. Bovendien wordt veelal ook de hartspier, waarvan bij versterking der lichaamsbewegingen meer arbeid gevorderd wordt, door een dikke laag vet in haar bewegingen belemmerd. Het gaat den zwaarlijvige dan als den gierigaard: hij heeft het sparen zoodanig overdreven dat hij niet meer in staat is, zonder zich diep ongelukkig te voelen, tot vermeerdering der uitgaven over te gaan. Dan valt het hem altijd nog gemakkelijker de inkomsten te beperken — minder voedsel, bepaaldelijk minder koolhydraten te gebruiken. Maar nu moet die beperking, om een merkbare vermindering van het overtollige vet te verkrijgen, ook zoo belangrijk zijn, dat de onvermijdelijke uitgaven de inkomsten overtreffen, m.a.w. de kuur moet een hongerkuur zijn. Daarmede worden intusschen de spieren nog niet krachtiger. Het komt er dus op aan die tegelijkertijd te oefenen, hetgeen natuurlijk met de meeste voorzichtigheid dient te geschieden. Er valt dan niet alleen op de lichaamsbewegingen en op de werking van het hart te letten, maar ook andere levensverrichtingen dienen, wanneer men zich voor schade van de kuur wil vrijwaren, zorgvuldig gecontroleerd te worden. Vandaar dat menigeen zich over de gevolgen van een, zonder nauwlettend geneeskundig toezicht ondernomen, »ontvettingskuur« bitter te beklagen heeft gehad. Het gevaar daarvan is er niet minder op geworden sedert er, met veel reclame, middelen in den handel gebracht zijn, waardoor de stofwisseling, het verbruik van lichaamsbestanddeelen, ook zonder buitengewonen spierarbeid, verhoogd wordt. Zonder twijfel kunnen die middelen goede diensten doen, maar het zwaard is tweesnijdend — zonder juiste kennis van zaken gebruikt, kan het licht veel meer kwaad doen dan goed.

Wie verstandig leeft en bemerkt dat hij tot degenen behoort, bij wie het organisme de neiging bezit meer vet op te sparen dan noodig en wenschelijk is, zorgt er bij tijds voor, dat de uitgaven en inkomsten met elkaar in evenwicht blijven. Daarvoor wordt geen buitengewone zelfbeheersching gevorderd. Wat het voedsel aangaat, heeft men slechts overdaad te vermijden en te bedenken dat vooral over-

daad van koolhydraten een gevaarlijke klip is. Bijzondere matigheid is ook geraden met betrekking tot alkohol, een stof die door het arbeidsvermogen dat zij aan het lichaam afstaat, tot de besparing van vet bijdraagt en dus voor dengene, die met aanleg, tot zwaarlijvigheid behebt is, nog een gevaar voegt bij dat voor het zenuwstelsel, waarmede zij ieder zonder onderscheid bedreigt. Het is aan ieder bekend hoezeer het bier, dat tegelijkertijd alkohol en koolhydraten aan het lichaam toevoert, de ophooping van vet in de hand werkt. Misschien speelt ook de groote hoeveelheid vloeistof die de onmatige bierdrinker gewoon is tot zich te nemen, hier een rol.

Maar wie zich voor een te sterke vulling van de voorraadschuur van het vetweefsel wenscht te vrijwaren, heeft niet alleen op het voedsel, de inkomsten, te letten, maar ook op de uitgaven, in de allereerste plaats op een geregelde, krachtige beweging van alle spieren van het lichaam. Daaraan is een zoo bij uitstek groote waarde toe te schrijven, omdat door spierarbeid niet alleen de ophooping van vet wordt tegengegaan, maar ook de voeding der spieren zelven verbeterd, bloedsomloop en ademhaling bevorderd en daardoor weer de verrichtingen van allerlei andere organen in de hand gewerkt worden. Ook is het wenschelijk het verlies van warmte niet al te zeer te beperken, zoodat het lichaam gedwongen wordt niet al te zuinig te zijn met de ontwikkeling van warmte. Daarom is zwemmen een zoo bijzonder doelmatige lichaamsoefening, omdat daarbij de afkoeling door de aanraking met het water met de inspanning der spieren samenwerkt om het verbruik van stof te verhoogen.

Zoo heeft ook in het hier besproken opzicht de physiologie den weg gewezen aan de gezondheidsleer. Het onderzoek naar de stoffen, die het voedsel moet bevatten om vet aan de voor het opnemen daarvan bestemde cellen te leveren en naar de omstandigheden waaronder het organisme den in die cellen opgestapelden voorraad opeischt, is voldoende gevorderd om te beoordeelen hoe de gezonde mensch het leven heeft in te richten, om voor een behoorlijke vulling van het vetweefsel te zorgen, ook al is het nog geenszins mogelijk in bijzonderheden aan te wijzen hoe het komt, dat bij den een die vulling zooveel lichter de gewenschte maat overschrijdt dan bij den ander. Is het echter tot een hinderlijke overschrijding van de maat gekomen, of blijft, zonder dat de schuld aan een te armoedige voeding geweten kan worden, de ontwikkeling van het vetweefsel al te zeer ten achter, dan treedt de gezondheidsleer als raadgeefster op den achtergrond en laat zij de eerste plaats over aan de geneeskunst.

LEDERBEREIDING EN WETENSCHAP.

DOOR

Dr. W. STORTENBEKER.

In het aloude bedrijf der *leerlooierij* is het gegaan als in vele andere takken van nijverheid. De overgang van handwerk tot fabrieksnijverheid, stijgende loonen, in de latere jaren ook wanverhouding tusschen de prijzen van product en grondstof — tusschen huid- en lederprijzen — hebben allen, die erbij betrokken zijn, tot krachtdadiger werkzaamheid aangespoord. Deze heeft zich vooral geuit in pogingen om den duur van het proces te bekorten en aldus het zeer aanzienlijke kapitaal, dat de grondstoffen vertegenwoordigen, meer productief te maken. In den beginne waren de uitkomsten, vooral de hoedanigheid van het leder dat men verkreeg, weinig bemoedigend; maar thans zijn verschillende moeilijkheden, waarmede men toen te kampen had, overwonnen en het laat zich aanzien, dat de overige wel zullen volgen. Als positieve uitkomst kan men voorzeker reeds de *chroomlooiing* vermelden.

Wetenschappelijke onderzoekingen, middellijk of onmiddellijk in verband staande tot het looiproces, hebben in deze evolutie een belangrijke rol gespeeld; verschillende inrichtingen van onderzoek en onderwijs zijn verrezen (o.a. te *Weenen*, te *Leeds*, te *Freiberg* en te *Lyon*); verschillende leerboeken, waaronder zeer goede [1], geschreven. Maar er zijn weinig takken van nijverheid, die zóo moeilijke en zóo fundamenteele, wetenschappelijke, vooral chemische vragen stellen als de lederindustrie. Daarom leek het mij niet misplaatst hier, zonder veel technische bijzonderheden, een overzicht te geven van de belangrijkste dezer vraagstukken en, zoo mogelijk, van de richting, waarin hunne oplossing moet worden gezocht. Achtereenvolgens zal worden gehandeld over: A. Bouw en samenstelling der huid. B. Behandeling der huid vóor het looien. C. Het looiproces.

---

[1]) bijv. PROCTER; The principles of Leather Manufacture; London, 1903.

A. BOUW EN SAMENSTELLING DER HUID.

De huid bij de zoogdieren bestaat uit twee, zoowel in bouw, als in ontwikkeling verschillende lagen: de *opperhuid* en de *lederhuid*. Morphologisch bestaat de opperhuid uit plaatepithelium en chemisch — evenals hare aanhangsels: horens, nagels, haren, enz. — hoofdzakelijk uit hoornstof (keratine); terwijl de lederhuid uit bindweefsel, lijmgevend-weefsel (collageen) is opgebouwd.

1. DE OPPERHUID.

Beziet men de opperhuid nauwkeuriger, dan kan men daaraan vooreerst twee lagen onderscheiden: de naar de lederhuid gekeerde *slijmlaag* (rete Malpighi), die uit levende, polyëdrische cellen en de *hoornlaag*, die uit afgeplatte, doode cellen gevormd is. Een nadere verdeeling, van RANVIER afkomstig, is de volgende:

Rete Malpighi.	Stratum germinativum of basillare. Stratum filamentosum. Stratum granulosum.
Hoornlaag.	Stratum intermedium. Stratum lucidum. Stratum corneum. Stratum disjunctum.

Str. germinativum. De namen »kiemlaag of onderste laag« duiden genoegzaam aan, dat deze op de lederhuid ligt en de kiem der volgende lagen in zich draagt. Zij is uit één rei cilindrische of knodsvormige cellen opgebouwd, waaraan veelal deelingstoestanden zijn waar te nemen. Naar binnen (naar de zijde der lederhuid) scheiden deze een glasachtige laag (hyaline-laag), de grens tusschen opper- en lederhuid, af; naar buiten leveren zij de cellen van de volgende laag en dienen alzoo om het huidweefsel, naarmate dit aan de buitenzijde van 't lichaam door afschilfering verloren gaat, aan te vullen en op dezelfde dikte te houden.

Str. filamentosum: de hoofdmassa van 't rete Malpighi. De cellen zijn veelhoekig en van uitsteeksels voorzien, worden daarom: *stekelcellen* genoemd; verder grenzen zij niet onmiddellijk aan elkander en hangen alleen door dunne draden samen. Naarmate deze cellen die van de hoornlaag zullen gaan vervangen, verdwijnen de draden; door de

eigenaardige verbinding schijnt later het verbreken van den samenhang (het afschilferen) gemakkelijker te gaan.

Str. granulosum, met korreligen inhoud, welke korrels volgens RANVIER uit een olieachtige vloeistof: eleïdine bestaan. Met de beide volgende lagen:

Str. intermedium en *Str. lucidum* (aldus genaamd, omdat zij in met osmiumzuur gekleurde praeparaten als een dunnen, lichten band tusschen twee donkere lagen te zien is) vormt zij den overgang tusschen rete Malpighi en hoornlaag. Gedurende dezen overgang verdwijnen de celkernen en de eleïdine-druppeltjes, zoodat de cellen van het:

Str. corneum nog slechts uit hoornachtige schubjes bestaan, die met elkander versmolten schijnen, doch in de buitenste huidlaag:

Str. disjunctum zich als huidschilfers van elkander afscheiden.

2. DE LEDERHUID.

De lederhuid is aan de zijde der opperhuid begrensd door de reeds genoemde hyaline-laag, terwijl zij met de meer inwendig gelegen deelen (spierscheeden, beenderen, enz.) is verbonden door het *onderhuidsche bindweefsel*. Bij de lederbereiding worden zoowel het bindweefsel (onder den naam van vleesch), als de opperhuid met de haren van de lederhuid afgeschaafd. Deze is dus eigenlijk de *grondstof* voor het leder.

Bij microscopisch onderzoek blijkt zij in hoofdzaak te bestaan uit zeer fijne, glasheldere, onvertakte vezels of fibrillen (*bindweefselvezels*), die door een z.g. interfibrillaire stof vereenigd en omhuld worden, dus vezelbundels vormen. Zij zwellen in verdunde zuren op en leveren bij koken met water lijm.

Nevens deze vindt men in kleiner hoeveelheid nog andere, meest vertakte vezels, die niet opzwellen, geen lijm leveren en ook door maagsap niet verteerd worden; zij heeten *elastische vezels* en dragen veel tot de rekbaarheid en elasticiteit van het huidweefsel bij.

Tusschen lederhuid en onderhuidsch bindweefsel is geen *scherpe* grens; de losse vezelbundels van het laatstgenoemde weefsel, die een meer of min aanzienlijke verschuiving der huid ten opzichte van de daaronder gelegen deelen toelaten, gaan in de lederhuid over. In het naar binnen gelegen deel der lederhuid loopen zij dan ongeveer evenwijdig aan het oppervlak, elkander onder vrij scherpe hoeken snijdend en gaan aldus eerst langzamerhand naar de buitenzijde over. Daar vlechten zij zich ineen tot een dicht vilt, waarin de af-

zonderlijke vezelbundels niet meer te onderkennen zijn. Men noemt dit deel om de tepeltjes of papillen, die het aan de opperhuid grenzende deel der lederhuid bekleeden: *pars papillaris*, terwijl het andere deel, waar de vezelbundels meer een vlechtwerk met ruitvormige mazen vormen : *pars reticularis* heet.

De buitenzijde van het leder: de zoogenaamde *nerfzijde* is dus verreweg het dichtste gedeelte; zij is bovendien van een voor elke diersoort karakteristische teekening voorzien, omdat de papillen en de daartusschen gelegen haarzakjes bij verschillende diersoorten niet even groot en ook niet op dezelfde wijs geplaatst zijn. Verder bevat de pars papillaris weinig elastische vezels, de pars reticularis en het onderhuidsche bindweefsel meer. In laatstgenoemde deelen vindt men tusschen de vezelbundels ook dikwijls *vetweefsel*, soms (onderhuidsch bindweefsel van gemeste dieren) in zeer ruime hoeveelheid.

Tengevolge van hare structuur, meer in 't bijzonder van de verschuifbaarheid en elasticiteit harer samenstellende deelen, omgeeft de huid, zooals HEINZERLING zegt, het lichaam gelijk een *tricot-weefsel.*

3. CHEMISCHE SAMENSTELLING DER LEDERHUID.

De vraag is eigenlijk, of men van een chemische samenstelling der lederhuid spreken kan, d.w.z. of de bindweefselfibrillen en de daartusschen gelegen (interfibrillaire) stof, die de hoofdmassa der lederhuid uitmaken, als bestaande uit dezelfde of zeer na verwante stoffen kunnen worden opgevat. Zooals bekend is, levert het lederhuidweefsel bij langdurig koken met water *lijm* of *gelatine* en volgens MUENTZ (Annales de Chimie et de Physique, 1869—1870) gaat gereinigde ossenhuid voor 95,4 pCt. daarin over. Mag men dus — en dit is voorzeker wel geoorloofd — gelatine beschouwen als een chemisch individu, dan moet waarschijnlijk de bovengenoemde vraag in *bevestigenden* zin worden beantwoord. Men heeft dan ook reeds langen tijd de bindweefsel- (en ook de huidweefsel-) *substantie* met den naam van *lijmgevende stof* of *collageen* bestempeld. Daartegenover staat, dat volgens ROLLETT (1858) bindweefsel (uit de Achillespees), hetwelk eenigen tijd in kalk- of barytwater had vertoefd, zeer gemakkelijk in zijn samenstellende fibrillen kon worden gesplitst; en dat tegelijkertijd in het kalkwater een stof bleek te zijn overgegaan, die zich als proteïnestof gedroeg en bij neutralisatie van het kalkwater werd neergeslagen. 't Scheen dus, alsof deze stof, die later (1872) door REIMER *coriïne* is genoemd, de interfibrillaire stof, de kleefstof van het bindweefsel was. Bindweefsel zou derhalve bestaan

uit lijmgevend weefsel en coriïne. Uit REIMER's proeven vloeit evenwel voort, dat bij hernieuwde extractie telkens weder coriïne te voorschijn komt en hij stelt reeds de mogelijkheid, dat coriïne niet als zoodanig in de huid zou voorkomen, maar een omzettingsproduct van het lijmgevend weefsel zijn zou. Latere onderzoekers, bijv. KOERNER, hebben dan ook veelal de individualiteit van REIMER's coriïne in twijfel getrokken. KOERNER[1]) meent, dat de oplossende interfibrillaire stof zich van de eigenlijke lijmgevende stof slechts onderscheidt door een grooter gehalte aan colloïdaal gebonden water en wijst dan op het zetmeel, dat een analoog geval zou voorstellen; want ook bij deze stof is het waarschijnlijk, dat de laagsgewijze bouw der zetmeelkorrels en de waargenomen verschillen in oplosbaarheid slechts berusten op verschil in (colloïdaal gebonden) watergehalte.

In nauw verband met dit vraagstuk staat dat aangaande de betrekking tusschen lijmgevende stof (*collageen*) en lijm (*glutine* of *gelatine*).

Het is algemeen bekend, dat lijmgevend weefsel niet in water oplost, doch eerst bij koken met water (sneller onder verhoogden druk en in tegenwoordigheid van zuren) in lijm *overgaat*. Men zou dus kunnen vermoeden, dat lijm een splitsingsproduct van collageen was, onder den invloed van het water ontstaan; doch waarschijnlijker is het, dat ook hier het verschil slechts een verschil is in watergehalte of, juister uitgedrukt, in *zwellingstoestand* (Quellungszustand). Daarvoor pleiten de navolgende argumenten:

1. Wanneer gelatine een splitsingsproduct was van collageen, zou daarnevens (afgezien van enkele bijzondere mogelijkheden) een *andere* stof moeten ontstaan, hetgeen nooit is kunnen worden aangetoond. Wèl levert gelatine bij *langdurig* koken met water andere splitsingsproducten, die door HOFMEISTER (Zeitschrift für physiologische Chemie, 1878—79) zijn gekarakteriseerd, maar dan is het *geen* gelatine meer, d.w.z. dan heeft de oplossing haar meest typische eigenschap om te stollen of te »gelatineeren« verloren. Tevens vond HOFMEISTER, dat gelatine na droging op 130° niet meer in warm water oplost, maar eerst bij koken met water geleidelijk weder in lijm overgaat; dat zij dus de eigenschappen van collageen verkrijgt. Gewichtsvermindering onderging de gelatine bij dit proces evenwel niet; in den collageentoestand trok zij nl. uit de lucht zooveel vocht tot zich, dat

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis der wissenschaftlichen Grundlagen der Gerberei (10er, 11er u. 14er Jahresbericht der Deutschen Gerberschule zu Freiberg in Sachsen; 1898—1903).

het oorspronkelijk gewicht, op een kleinigheid na, even groot was als vóór de droging.

2. Latere onderzoekers hebben bij collageen, dat van andere herkomst was dan de vroeger onderzochte of dat een bijzondere behandeling had ondergaan, aanmerkelijke verschillen in aantastbaarheid door water kunnen aantoonen. Zoo vond MOERNER (1898) een collageen uit vischschubben, dat reeds bij 40° door zeer verdund zoutzuur snel in gelatine werd omgezet en dus in eigenschappen tot gelatine naderde.

3. De scheikundige samenstelling, door elementair-analyse bepaald, van aschvrij, droog (bij 100° gedroogd), lijmgevend weefsel en droge gelatine voert tot ongeveer dezelfde cijfers. Als voorbeeld vermeld ik enkele analyses van huidweefsel (gereinigde, ontvette en gemalen lederhuid) en van gelatine, door VON SCHROEDER en PAESSLER (Dingl. Pol. J., 1893) verricht:

	koolstof.	waterstof.	stikstof.	zwavel.
Huid van het rund.	50,51	6,43	17,88	0,20
„ „ „ kalf.	50,21	6,46	17,78	0,23
„ „ „ paard.	50,20	6,44	17,93	0,22
„ „ „ varken.	49,90	6,31	17,84	?
„ „ „ schaap.	50,19	6,49	17,05	0,21
„ „ den hond.	50,26	6,45	16,97	?
Gelatine.	49,91	6,35	17,72	0,50

Behalve in het zwavelgehalte — en omtrent het zwavelgehalte van *zuivere* gelatine is men 't nog niet eens — liggen de cijfers voor gelatine tusschen die van de verschillende huidsoorten.

4. Gelatine behoort tot de stoffen, die door GRAHAM *colloïdaal* zijn genoemd (de naam is zelfs van colla = lijm afgeleid). En nu heeft men bij andere colloïdale stoffen van eenvoudiger samenstelling, omtrent wier individualiteit geen twijfel bestaat, analoge verschijnselen waargenomen. Ik wijs bijvoorbeeld op de uitvoerige onderzoekingen van VAN BEMMELEN aangaande het kiezelzuur, dat naarmate van de bereidingswijze een zeer verschillend watergehalte, doch ook bij hetzelfde watergehalte een zeer verschillend water-bindend vermogen kan vertoonen; en verder op de aan iederen scheikundige welbekende eigenschap van het in verdunde zuren opgeloste kiezelzuur om, na op 100° te zijn ingedroogd, geheel onoplosbaar te worden. Het is derhalve niet zoozeer het verschil in watergehalte, maar de wijze waarop dit water is gebonden, de zwellingstoestand (Quellungszustand), die deze verschijnselen veroorzaakt.

Men kan dus voorloopig zoowel de bindweefselsubstantie, als het coriïne van REIMER *en de gelatine als wijzigingen van dezelfde stof beschouwen, waaraan men gewoonlijk den naam »g l u t i n e« toekent.*

B. BEHANDELING DER HUID VOOR HET LOOIEN.

De dierlijke huid, die voor de lederbereiding dienen zal, wordt nu, zooals reeds is gezegd, zoowel van de opperhuid, als van het aanhangende onderhuidsche bindweefsel ontdaan. Laatstgenoemd weefsel kan mechanisch worden verwijderd.

Alvorens dit echter aan de zijde der opperhuid geschieden kan, moet een chemische behandeling voorafgaan; in de eerste plaats, omdat anders de nerf van het leder zou beschadigd worden en vervolgens, omdat de haren, ofschoon aanhangsels der opperhuid en door een laag opperhuidweefsel van de lederhuid gescheiden, met hunne wortels in vrij diepe instulpingen der lederhuid (haarzakjes) geplaatst zijn.

1. ONTHAREN.

Oppervlakkig beschouwd zou dus de meest rationeele stof voor het zg. ontharen een van diegene zijn, die wèl op de keratine, maar niet op het eigenlijke lederhuidweefsel inwerken. Zulke stoffen zijn de oplosbare metaalsulfiden (*zwavelnatrium, zwavelcalcium*). Toch worden deze in de practijk slechts in de tweede plaats gebruikt, eensdeels omdat een geheele destructie van het haar (een bijproduct der looierij) niet gewenscht is, anderdeels omdat van het ontharingsmiddel nog nevenwerkingen worden verwacht. De stof, die men dus gewoonlijk bezigt, is *kalk* (kalkmelk). Naast de behandeling met kalk heeft zich echter voor zware huiden, die op zoolleer worden verwerkt, een andere methode gehandhaafd: het *smarten*. De huiden worden daarbij aan een soort van rottingsproces blootgesteld, dat eveneens het loslaten van het haar tengevolge heeft.

De werking der kalk stelt men zich gewoonlijk aldus voor, dat zij in de eerste plaats op het minst weerstand biedende deel der huid, n.l. de Malpighische slijmlaag, inwerkt en daardoor den samenhang tusschen hoornlaag en lederhuid verbreekt, waarná haren en opperhuid gemakkelijk kunnen worden weggeschaafd [1]). Daarnevens oefent

---

[1]) In een overigens lezenswaardig stuk (Verh. d. V. z. Bef. d. Gewerbfleisses, 1904) verdedigt HEINZERLING met eenigen ophef de meening, dat alleen de hoornlaag en niet de slijmlaag bij deze bewerking wordt weggenomen. Waarop die meening berust, is mij onbekend.

zij echter — zooals vroeger reeds is medegedeeld — op bindweefsel, en dus ook op de lederhuid, een oplossende werking uit, waarbij de interfibrillaire stof (het coriïne van REIMER) het eerst schijnt te worden aangetast. Dit maakt het leder losser en smijdiger (bij zoolleder zijn deze eigenschappen niet gewenscht; huiden voor zoolleder bestemd, worden *daarom* vaak niet gekalkt, maar gesmart).

Voorts doet de kalk het huidleder zwellen.

De hoeveelheid kalk, die men in de praktijk bezigt, is nogal verschillend; zij beweegt zich, bij voorbeeld, tusschen 6 en 30 gram per L. water. Aangezien kalk slechts weinig oplost (bij 15—20° ongeveer 1,3 gram/L.) heeft dit ook weinig invloed. Wel heeft de ervaring geleerd, dat een kalkbak, die reeds eenige malen heeft gediend (tenminste als men haar, zoo noodig, door toevoeging van kalk op sterkte houdt) sneller werkt dan een versche. Volgens hetgeen hierboven is medegedeeld, bevat een dergelijke gebruikte kalk vrij wat huidweefsel in opgelosten toestand, maar tevens heeft zich daarin een rijk *bacteriën*-leven ontwikkeld. De vraag kan dus gesteld worden:

Is het de kalk òf zijn het bacteriën, resp. de daaruit ontstaande enzymen, die hoofdzakelijk op het huidweefsel inwerken?

Bij het smartproces is het natuurlijk geen kalk, maar het zou *ammonia* kunnen zijn, dat door de werking der bacteriën op het huidweefsel is gevormd. VILLON en SCHMITZ-DUMONT hebben dienaangaande proeven genomen; en de uitkomsten van die proeven, ofschoon eenigszins tegenstrijdig, komen daarin overeen, dat er een bacterie bestaat, die meer in 't bijzonder oplossend op de slijmlaag inwerkt. Volgens SCHMITZ-DUMONT is dit een *Streptococcus*, die zelfs in een vrij sterk antiseptisch middel (kaliumxanthogenaat) leven kan en o.a. ammonia doet ontstaan, hetwelk zeer waarschijnlijk de bacteriënwerking ondersteunt.

Volgens VILLON is ook in de kalkbakken de bacteriënwerking hoofdzaak en de kalk werkt slechts als antisepticum, doodt dus andere schadelijke en niet zoo weerstandbiedende organismen. Daarentegen zijn door VON SCHROEDER (Dingl. Pol. J., 1896) proeven genomen, die tot een geheel tegenovergestelde uitkomst schijnen te voeren. Terwijl VILLON zegt, dat »la peau ne se dépile pas en présence de la chaux après stérilisation,« meent VON SCHROEDER, dat »die Vorbereitung der Haut zum Enthaaren durch den Aescherprozess [1]) von Bakteriën überhaupt unabhängig und nur eine Wirkung der alkalischen Reaktion des Kalkes ist«. VON SCHROEDER'S proeven schijnen met veel zorg te zijn genomen en wekken onwillekeurig vertrouwen; alleen

[1]) De behandeling met kalk heet „Aeschern".

— en hetzelfde geldt voor al dergelijke proeven — is het hoogst moeilijk, zoo niet onmogelijk, om de dierlijke huid, met behoud van hare eigenschappen, te steriliseeren. In 't algemeen is men dus van meening, dat de waarheid in 't midden ligt en dat zoowel de kalk, als de bacteriën bij het ontharingsproces een rol spelen.

Wat de met het ontharingsproces evenwijdig gaande, oplossende werking betreft, is het door analyses van EITNER bewezen, dat zij in oude kalkbakken sterker, ongeveer dubbel zoo sterk is als in versche. Ook dit wijst op eene bacteriënwerking.

2. ZWELLEN. I.

Een andere werking der kalk bestaat in het doen zwellen van het huidweefsel: een werking die eveneens door verdunde zuren kan worden teweeggebracht en bij gesmarte huiden inderdaad wordt teweeggebracht. Op het smarten volgt daar namelijk het *laven*, d.w.z. de huid wordt eenigen tijd behandeld met een oplossing van gebruikte looistof, die melkzuur en azijnzuur bevat, door gisting van de in de meeste looimiddelen aanwezige suiker ontstaan. Het is echter duidelijk, dat in beide gevallen de stof, die in hoofdzaak door het huidweefsel wordt opgenomen, *water* is en dat de kalk of de zuren de opneming van water *bevorderen*. Daarnevens worden echter *steeds* die andere stoffen geabsorbeerd; PROCTER heeft bijv. gevonden, dat huidweefsel uit $\frac{1}{10}$ Normaal-zwavelzuur al 't zuur absorbeert en dit er niet meer door water is uit te wasschen. Het is nu de vraag of:

de zwelling door de structuur der huid wordt teweeggebracht, of een eigenschap is der stof, waaruit deze in hoofdzaak bestaat. [1])

Door het vermogen om in water op te zwellen en door de kleine holten, die na 't verwijderen der haren aan de nerfzijde der huid zichtbaar blijven, maakt zij bij oppervlakkige beschouwing den indruk van een poreus lichaam, zoo iets als een metselsteen of een tabakspijp. In dien zin poreus, d.w.z. voorzien van een stelsel van fijne kanalen, waarin de vloeistoffen door capillaire werking worden opgezogen, is de huid echter niet.

Hing het zwellingsvermogen in de eerste plaats met de structuur

---

[1]) Er is nog een derde mogelijkheid, dat nl. de vezelige structuur *onafscheidelijk* bij de huidsubstantie behoort. Waarschijnlijk is dit echter niet.

der huid samen, dan zou men veeleer geneigd zijn dit aan dezelfde oorzaak toe te schrijven, als bijv. bij de roode bloedbolletjes, volgens de onderzoekingen van HAMBURGER. Roode bloedbolletjes zwellen in zeer verdunde zout-oplossingen en ook in zuiver water zoodanig op, dat zij barsten en de kleurstof in de oplossing of in het water overgaat. Daarentegen geschiedt dit niet meer in geconcentreerdere zoutoplossingen boven een voor verschillende stoffen verschillende, doch vrij scherp te bepalen grens. Volgens HAMBURGER bestaat namelijk het bloedbolletje uit een protoplasma-net, in welks mazen zich een roodgekleurde, meer of minder vloeibare inhoud bevindt. Het protoplasma-net laat wèl water, doch niet de daarin opgeloste stoffen door. En de opgeloste stoffen oefenen zoowel binnen als buiten eenen met de concentratie toenemenden, *osmotischen* druk uit; zoodat bij een overmaat van den inwendigen osmotischen druk de bolletjes onder opslorping van water zwellen en bij bepaalden overmaat barsten.

Bij het huidweefsel is echter een dergelijke bouw niet waarschijnlijk, terwijl ook het vermogen van zoutoplossingen om de huid te doen zwellen op geheel andere wijze van de concentratie afhangt. En de schijnbaar geheel structuurlooze gelatine, die bovendien tot het huidweefsel in zoo nauw verband staat, heeft dezelfde eigenschap in niet minder mate. HOFMEISTER (Archiv. f. exp. Pathologie u Pharmakologie, 1891) heeft het zwellingsvermogen van gelatine met dat van een georganiseerd weefsel (dierlijke blaas) nauwkeurig vergeleken en bevonden, dat zij zich in dit opzicht geheel analoog gedragen. Voor het onderzoek volgt hieruit het belangrijke voordeel dat men: *Het zwellingsvermogen* — tenminste in eersten aanleg — *even goed aan gelatine-platen als aan dierlijke huid kan bestudeeren.*

De proeven zijn dan niet alleen gemakkelijker, maar ook nauwkeuriger te nemen, omdat het veel beter doenlijk is steeds een materiaal van dezelfde samenstelling te bezigen.

Toch wordt nog dikwijls de zwelling van het huidweefsel, en daarmede ook van gelatine, aan den osmotischen druk toegeschreven en naar verklaringen in die richting gezocht. Een dergelijke onderstelling is voorzeker geoorloofd; want er zijn verschillende onderzoekers — waaronder van de meest bevoegde — die aan stoffen als gelatine (en dan natuurlijk ook aan de huid*substantie*) een structuur toeschrijven als die van de bloedbolletjes volgens HAMBURGER: een net- of raatvormig geraamte, in welks mazen zich een vloeistof bevindt. Zoowel het geraamte als de vloeistof zouden dan uit gelatine en water bestaan, maar in verschillende verhouding; en de mazen zouden zóó fijn zijn, dat zij alleen onder zeer gunstige omstandigheden met het

microskoop zichtbaar werden [1]. Bij de zwelling eindelijk zou het geraamte zich ontvouwen en de vloeistof in de mazen verdunder worden, misschien ook het geraamte actief aan de zwelling kunnen deelnemen. Dit zijn echter alles slechts vermoedens; en het lijkt dus voorloopig wenschelijker in dezen meer naar het »*hoe*« te vragen, dan naar 't »*waarom*«.

3. ZWELLEN II.

De *zwelling* is dus in hoofdzaak een eigenschap der *glutine*, hetzij in den vorm van huidsubstantie of van gelatine. Zij heeft plaats in zuiver water, maar gemakkelijker en sterker in waterige oplossingen, bij voorbeeld zure en alkalische oplossingen. Zij gaat steeds gepaard met *absorptie*, niet alleen van water, maar ook van de in het water opgeloste stof.

Daarmede is echter volstrekt niet gezegd, dat tusschen beide verschijnselen evenredigheid bestaat; en ofschoon iets dergelijks wel het geval *schijnt* te zijn, — zooals uit het boven aangehaalde voorbeeld van verdund zwavelzuur blijkt, dat sterke zwelling veroorzaakt en ook sterk wordt geabsorbeerd — is het juiste verband nog onbekend.

Ook de vraag, welke stoffen door huidsubstantie of gelatine bij voorkeur worden geabsorbeerd, of, meer algemeen, hoe dit absorptievermogen met den aard dier stoffen samenhangt, is nog verre van opgelost. Zwelling en absorptie zijn echter meer in 't bijzonder eigen aan de *colloïdale stoffen* of *colloïden*, waartoe, zooals gezegd, ook de gelatine wordt gerekend. En aangezien over de chemie der colloïden, vooral in den laatsten tijd, belangrijke onderzoekingen [2] zijn verricht, kan men trachten daaruit eenige bijdragen tot oplossing der bedoelde vraagstukken te putten. Eensdeels om te doen zien in welke richting waarschijnlijk die oplossing moet worden gezocht, anderdeels als inleiding tot hetgeen later ter sprake komt, noem ik hier enkele be-

---

[1]) BÜTSCHLI (1896) meent in een bijzonder geval aan gelatine de structuur rechtstreeks te hebben waargenomen; ook HARDY (1899) beschrijft en teekent ze, doch alleen bij door sublimaat en derg. geharde gelatine. PROF. V. BEMMELEN, met wien ik deze zaken besprak, beschouwde een microskopisch zichtbare structuur aan onveranderde gelatine als niet waarschijnlijk.

[2]) Dr. ENKLAAR gaf daarvan een overzicht in den *Jaargang 1904* van dit tijdschrift. Een uitvoerige literatuur-opgaaf vindt men in het *Zeitschrift für Anorganische Chemie;* deel 39, blz. 121.

langrijke eigenschappen der colloïden in 't algemeen; om daarna tot de gelatine, in 't bijzonder tot de zwelling en absorptie dier stof, terug te keeren.

Eigenschappen der colloïden. 1. Zij zijn *amorf*, kristalliseeren niet (de zoogenaamde eiwitkristallen wijken belangrijk van gewone kristallen af).

2. Colloïden schijnen in water te kunnen oplossen, doch deze oplossingen verschillen zoodanig van het gewone type, dat men ze *pseudo-oplossingen* of *sols* noemt. Zulk een sol heeft geenen of althans een zeer kleinen osmotischen druk en gelijkt in vele opzichten op een emulsie van het uiterst fijn verdeelde colloïd in water — meer algemeen op een emulsie van twee niet-mengbare vloeistoffen van verschillende taaiheid. Voegt men bij den sol een willekeurige zoutoplossing van genoegzame sterkte, dan wordt het colloïd afgescheiden (uitgevlokt, geagglutineerd, uitgezouten).

3. Wordt door eenen sol een *electrische stroom* geleid, dan hoopen vele colloïden — de zg. negatieve — zooals metalen, sulfiden, zuren, koolhydraten, zich op aan de anode; andere — de positieve — bijv. metaaloxyden, haemoglobine, aan de kathode. Bij het uitvlokken door zouten schijnt voor de eerstgenoemde het anion van 't zout, voor de laatstgenoemde het kation van overwegenden invloed; en wel zoodanig, dat meerwaardige ionen veel sterker werken dan minderwaardige. Zwavelarsenicum (negatief) wordt door oplossingen van (driewaardig) aluminiumsulfaat bij veel geringer concentratie uitgevlokt, dan door die van (éenwaardig) kaliumsulfaat. Verder vormen gewoonlijk colloïden van verschillend teeken in elkanders sols neerslagen, die van hetzelfde teeken niet [1]).

4. Alle colloïden kunnen zich in vlokken afscheiden, sommige ook in den vorm eener *gelei*. In beide gevallen is de stof waterhoudend, doch in 't algemeen bij de gelei veel sterker dan bij de vlokken; zij heet, naar GRAHAM's voorbeeld, »*gel*«. Behalve water, absorbeeren de gels ook steeds een deel der in het water opgeloste stoffen en zijn daarvan door uitwasschen moeilijk of niet te bevrijden. Op het voetspoor van VAN BEMMELEN noemt men zulke verbindingen, die zich van gewone scheikundige verbindingen onderscheiden, doordien zij niet volgens vaste verhoudingen plaats grijpen: *absorptie-verbindingen*. De wijze van afscheiding van den gel, de zwellingstoestand, of

---

[1]) Pogingen tot verklaring dezer merkwaardige feiten vindt men bij FREUNDLICH (Zeitschr. f. Physikal. Chemie, deel 44) en bij BILLITZER (aldaar, deel 45 en 51).

— zooals VAN BEMMELEN zegt — »iedere verandering in den bouw van het gelweefsel, brengt verandering in het absorptie-vermogen teweeg."

Gelatine als colloïd. Alle sols verkeeren niet in denzelfden toestand. Veeleer vormen zij een reeks, waarvan de uiterste termen aan de eene zijde zeer dicht bij de ware oplossingen staan, aan de andere zijde zich reeds met het gewone microscoop als eene emulsie doen kennen. Vandaar dat het zooveel moeilijker is hunne eigenschappen door vaste regels uit te drukken, dan bij ware oplossingen; en dat men er nog niet in geslaagd is een bevredigende verdeeling in groepen te vinden, hoewel dit op verschillende wijzen is beproefd.

De gelatine-sol staat meer aan de zijde der ware oplossingen. Zij onderscheidt zich door *stabiliteit*: zij vlokt niet vanzelve uit, zelfs niet op den langen duur, en door *omkeerbaarheid* of *oplosbaarheid*: Zij kan — met de noodige voorzichtigheid — in den geltoestand worden overgebracht (stollen) en omgekeerd (weder worden gesmolten) zonder verandering in eigenschappen; terwijl een eiwit-oplossing stolt bij verhitting, doch bij afkoeling niet in den vroegeren toestand terugkeert. Zij wordt verder moeilijk uitgezouten. HOFMEISTER heeft dienaangaande, evenals bij andere proteïne-stoffen, onderzoekingen verricht; doch het verschil in werking der verschillende zouten treedt scherper te voorschijn bij de proeven van PAULI over de verandering in smeltpunt van den gelatine-sol na toevoeging van zout. Daaruit bleek, dat het smeltpunt wordt *verhoogd*, dus het gelatineeren begunstigd, door:

Zwavelzure, citroenzure, wijnsteenzure, azijnzure zouten;
terwijl het smeltpunt wordt *verlaagd* door:

chloorverbindingen, chloraten, nitraten, broom- en joodverbindingen. En wel in dien zin, dat bij gelijke concentratie de zwavelzure zouten het sterkst verhoogen en de joodverbindingen het sterkst verlagen.

Door den electrischen stroom wordt gelatine niet uit hare oplossingen *afgescheiden*, doch zij wordt naar eene der electroden *overgebracht*, zoodat de sol aldaar sterker wordt. En wel, zooals BILLITZER (1905) vond, bij zwak zure reactie naar de kathode, bij neutrale reactie *niet* en bij zwak alkalische reactie naar de anode.

Daaruit zou volgen, dat zij zich — evenals trouwens eiwit — nu eens als positief, dan weder als negatief colloïd gedraagt.

Hiermede zijn andere verschijnselen in overeenstemming. Bij de proeven van PAULI schijnt de gelatine zich als positief colloïd te gedragen, aangezien vooral het negatieve bestanddeel van het toegevoegde zout (het anion) werkzaam is; daarentegen wijst de neiging,

die bij de minerale looiing voor den dag komt, om zich met metaaloxyden — vooral met méerwaardige, zooals chroomoxyde — te verbinden, op een negatief karakter. Verder kan nog worden gewezen op het feit, dat gelatine zoowel bases als zuren krachtig absorbeert en behoort tot de zg. amphoteer-reageerende stoffen, of tenminste tot dergelijke stoffen (glycocol, alanine, enz.) in zeer nauw verband staat.

Zwelling en absorptie door gelatine en door de huid.

Twee reeksen van proeven verdienen hierbij vooral de aandacht: die van HOFMEISTER (1891) over de zwelling van gelatine in *zout*-oplossingen en die van PAESSLER en APPELIUS (1902) over den invloed van verdunde *zuren* op de zwelling der lederhuid. Bij den eerstgenoemde waren meer physiologische motieven, bij de laatstgenoemden de practijk der looierij aanleiding tot hunne onderzoekingen. Het is dus begrijpelijk dat deze niet onmiddellijk vergelijkbaar zijn, een verschillenden graad van nauwkeurigheid bezitten en zich ook minder goed leenen tot chemisch-theoretische gevolgtrekkingen.

HOFMEISTER onderzocht voor verschillende zout-oplossingen: 1o. den invloed der concentratie op de zwelling, 2o. de absorptie, 3o. de zwelling in verband met den aard van het zout. Wat het eerste punt aangaat, de zwelling steeg eerst snel, daarna langzamer met de sterkte der oplossing, om ten slotte weder af te nemen. Verder bleek waterhoudende gelatine uit zout-oplossingen zooveel zout en water te absorbeeren, dat de oplossing *in* de gelatine en daar*buiten* ten slotte ongeveer even sterk waren. Toch mag men daaruit niet afleiden, dat de oplossing, evenals water, in haar geheel werd opgenomen en het zout dus onwerkzaam was; aangezien bij gelijke concentratie sommige zout-oplossingen minder sterke zwelling bleken te veroorzaken dan zuiver water — en wel die, welke volgens de proeven van PAULI het smeltpunt der gelatine verhoogen (zwavelzure zouten, enz.), — terwijl andere, de smeltpuntverlagende (chloorverbindingen, enz.) sterker zwelling veroorzaakten dan water alleen.

De oorzaken van dit verband zijn nog niet duidelijk. Men bedenke wel, dat PAULI het smeltpunt bepaalde van gelatine-gel, die tevens zout bevatte; terwijl HOFMEISTER de gewichtstoeneming en samenstelling onderzocht van schijven uit waterhoudende gelatine in verschillende zoutoplossingen. Blijkens de smeltpuntsverandering, schijnt dus toevoeging van zout een wijziging in den bouw van het gelweefsel tengevolge te hebben. Diezelfde wijziging zou ook kunnen optreden, wanneer de gelatine in een zout-oplossing is gedompeld en zich doen gevoelen bij de zwelling. Hoe dit zij, proefondervindelijk kan het

verband als behoorlijk vastgesteld beschouwd worden en het vormt aldus de brug tusschen de zwelling en de andere straks genoemde eigenschappen.

PAESSLER en APPELIUS bestudeerden de bewerking, die men in de looierij *laven* noemt (zie blz. 269) en waarvoor men verdunde zuren (zuur nat) bezigt. Om een normale, d.w.z. voor de practijk gewenschte zwelling te bereiken, bleek dat men met slappe oplossingen (0,1 pCt.) dezelfde uitkomst verkreeg, als met sterkere, zij 't dan ook in langeren tijd; en dat de zwakkere organische zuren: azijnzuur, melkzuur en oxaalzuur (ook mierenzuur) werkzamer waren, dan de sterke minerale zuren: zoutzuur en zwavelzuur. De *absorptie* was echter 't sterkst voor de tweebasische zuren: oxaalzuur en zwavelzuur, terwijl de éenbasische minder sterk werden geabsorbeerd. Voor de practijk volgt hieruit, dat de zuren, die men van oudsher onbewust bij het laven heeft gebezigd, als melkzuur en azijnzuur, ook werkelijk de geschiktste zijn. En hoewel de meeningen over de nadeelige eigenschappen van *zwavelzuur*, dat ook wel is aanbevolen en gebezigd, nog verdeeld zijn, zijn de genoemde organische zuren toch zeker beter, aangezien zij niet in zoo groote hoeveelheid worden opgenomen en het gevaar, dat het huidweefsel zal worden aangetast, is uitgesloten.

Eigenaardig is eindelijk, dat zwavelzuur en keukenzout, hoewel beide op zich zelf zwellend werken, het gezamenlijk niet doen. Een methode om de huid zuur te doen opnemen, zonder haar te doen zwellen, die bij het conserveeren van huiden en ook bij de chroomlooierij een zekere rol speelt, het zg. *pickelen*, berust op dit beginsel.

4. ONTKALKEN EN CONFIJTEN.

Aangezien de kalk met de looistof een onoplosbare verbinding aangaat, moet zij vóór het looien worden verwijderd. Daarvoor is nog steeds een eigenaardige methode in gebruik; men brengt namelijk de onthaarde, doch nog kalkhoudende huiden in een bad met water, waarin kippen- of duivenmest (soms ook hondenmest of zemelen) is verdeeld. Dit heet „*confijten*". Een moeilijk probleem — uitvoerig door WOOD (Journal of the Soc. of Chem. Ind., 1894—1899) bestudeerd — is de werking dezer confijt op de kalk en ook op de huid.

Op 't eerste gezicht zou men voor 't verwijderen van kalk het meeste heil verwachten van zuren; en inderdaad worden ook (natuurlijk niet *in*, maar naast of zonder de confijt) zuren, speciaal melkzuur, voor dit doel gebezigd. Men moet echter niet uit het oog ver-

liezen, dat 't vraagstuk hier zeer eigenaardig is. De huid houdt de kalk vast, zoodat, bij voorbeeld, uitwasschen met water van weinig nut is; en de kalk wordt door het zuur wel geneutraliseerd en kan dan gemakkelijker worden uitgewasschen, doch de overmaat van zuur wordt geabsorbeerd, de kalkzwelling verdwijnt en maakt plaats voor een zwelling, door het zuur veroorzaakt — hetgeen, tenminste bij lichtere huidsoorten, juist zorgvuldig moet worden vermeden.

In de confijt daarentegen schijnen de werkzame bestanddeelen hoofdzakelijk zouten van ammonia en van aminen te zijn, door rotting der stikstofhoudende stoffen uit den mest ontstaan. Deze schijnen zich met de geabsorbeerde kalk om te zetten en haar te *vervangen* door ammonia of aminen, die de huid weinig doen zwellen en onschadelijk zijn. Zulke werkingen zijn bij colloïden herhaaldelijk aangetroffen: Zwavelarsenicum neemt bijvoorbeeld uit chloorbarium-oplossing vrij wat bariumhydroxyde op, dat er door water niet is uit te wasschen; WHITNEY en OBER (1902) konden echter met behulp van chloorammonium 90 pCt. daarvan weder in oplossing brengen. Ook in den bodem spelen zij een groote rol (men raadplege hierover VAN BEMMELEN in het Zeitschrift f. anorg. Ch., deel 23, blz. 356 (1900)).

De werking der confijt is evenwel niet uitsluitend, zelfs niet in hoofdzaak, ontkalkend. Men bezigt haar bij voorkeur bij het bereiden van zachte, buigzame ledersoorten (bovenleder voor schoenen, glacéleder en dergelijke). Zij doet dan de in de kalk gezwollen huid weder samenvallen en lost een deel der huidsubstantie — het gemakkelijkst oplosbare deel, dus waarschijnlijk de interfibrillaire stof — op; ongeveer zooals men gesteven linnen zacht kan maken door er met water de stijfsel uit te wasschen. Deze werking is ongetwijfeld een bacteriën-, resp. enzymwerking en EITNER vergelijkt haar met het oplossen of doen vervloeien van voedingsgelatine door bepaalde bacteriënsoorten.

WOOD is van een andere meening: de meest werkzame bacteriënsoorten behooren tot de niet-vervloeiende. Ook komen zij niet oorspronkelijk in den mest voor, doch vinden daarin een geschikten voedingsbodem. Van de talrijke, door hem onderzochte soorten waren er twee, die *gezamenlijk* in gepeptoniseerde en met ammoniumzouten bedeelde gelatine gekweekt, een vocht leverden, dat zich geheel gedroeg als de confijt.

(*Slot volgt.*)

OVER HET GEBRUIK DER ATMOSFERISCHE STIKSTOF ALS KUNSTMEST.

DOOR

Dr. A. J. BOKS.

De onmisbaarheid van het element stikstof in geschikte verbindingen voor de bemesting behoeft hier niet betoogd te worden; alle levende organismen, plant en dier, hebben voor hun opbouw het element stikstof noodig — echter schijnt mij de beantwoording van de vraag of stikstofhoudende *kunst*mest ook onontbeerlijk is, wel dienstig, voor ik tot de behandeling daarvan overga.

Alle stikstof, die door de planten uit de aarde wordt opgenomen, komt, met of zonder tusschenkomst van het dierlijke organisme, ten slotte weer op den bodem terecht. Voor het grootste deel wordt deze door de plant weer als voedsel gebruikt. Een lang niet te verwaarloozen deel ontwijkt echter als vrije stikstof in de atmosfeer; terwijl ook, al is het in veel mindere mate, ammonia in gasvorm verdwijnt en aldus voor de plant tijdelijk onbereikbaar wordt. Volgens eene berekening van MÄRCKER gaat in Duitschland alleen op de eerste wijze voor 60 millioen gulden per jaar verloren. Dit verlies wordt waarschijnlijk geheel weer goed gemaakt door het regenwater, dat stikstofverbindingen, vooral ammoniumnitraat, weer uit de lucht terugvoert op de aarde; terwijl ook enkele planten zich door middel van microörganismen voor een deel voeden met de vrije stikstof uit de lucht. Aldus is de kringloop der stikstof gesloten. Dit evenwicht echter tusschen opname en verbruik van stikstof door den bodem is alleen voldoende voor normale plantengroei. De mensch heeft meer noodig; hij verlangt van de aarde over-

productie, maar daarvoor is ook kunstmatige vergrooting der vruchtbaarheid door kunstmest noodig.

Als stikstofhoudende kunstmest worden voornamelijk gebruikt salpeter of ammoniumzouten. De laatste worden in den bodem door bacteriën in de eerste omgezet en dan door de plant opgenomen; de uitwerking van de ammoniakstikstof is ongeveer 85 pCt. van die der nitraatstikstof.

De salpeter werd tot voor zeer korten tijd alleen geleverd door de uitgebreide lagen salpeteraarde van Chili en Peru, die de natuur daar bijeengebracht heeft. Deze salpeteraarde is voor ongeveer 50 pCt. natriumnitraat, terwijl de andere helft voor 't grootste deel uit keukenzout, verder uit andere natriumzouten, magnesiumzouten en voor plm. 15 pCt. uit water en onoplosbare stoffen bestaat. Door breken, uitloogen en uitkristalliseeren wordt de voor de kunstmest zoo waardevolle chilisalpeter verkregen. In Duitschland werd de in 1892 ingevoerde chilisalpeter voor c.a. 82 pCt. gebruikt als kunstmest. 10 pCt. voor het maken van salpeterzuur, 5 pCt. voor de fabrieken van kaliumsalpeter, en het overige voor andere doeleinden. De totale uitvoer uit de vindplaatsen is in de laatste 10 jaar met ruim 50 pCt. toegenomen en bedroeg in 1905 ruim anderhalf millioen ton, waarvan in Europa bijna 3/4 en in Amerika, Vereenigde Staten, ruim 1/4 werd gebruikt. Waar op het oogenblik naar schatting nog 100 millioen ton aanwezig is, zal, als het verbruik zoo blijft toenemen als in de laatste jaren, de salpetervoorraad in 1923 opgebruikt zijn. Nu zal, als de voorraad kleiner wordt, de prijs zeer waarschijnlijk stijgen en daarmee ook de vraag wel kleiner worden. We hebben dus nog niet zoo vlug uitputting der salpetervelden in Zuid-Amerika te wachten; echter staat ons dat toch over 40 of 50 jaar voor de deur, d.i. in minder dan anderhalve eeuw na het begin der exploitatie.

De ammoniakstikstof wordt meestal aan den bodem toegevoegd in de verbinding ammoniumsulfaat, dat voor 't grootste deel gemaakt wordt uit het ammoniakwater der lichtgasfabrieken.

Cijfers van de hoeveelheid dezer productie heb ik niet voldoende kunnen verkrijgen; eene vergelijking van het gebruik er van met dat van salpeter is dus niet te maken. De jaarproductie blijft in ieder geval echter ongeveer stationnair, zoodat ook het ammoniumsulfaat niet zal kunnen aanvullen, wat we aan de salpeter gaan verliezen.

Dat er sedert lang naar andere bronnen voor geschikte stikstofverbindingen gezocht wordt, is begrijpelijk na bovenstaande cijfers en, waar in de atmosfeer een zoo groote hoeveelheid vrije stikstof aanwezig is — de gebonden stikstof is slechts één millioenste deel

der totale hoeveelheid — ligt het voor de hand, dat in de eerste plaats geprobeerd is de luchtstikstof over te voeren in verbindingen, die als kunstmeststof gebruikt kunnen worden. Ofschoon dit pogen nog maar met een begin van succes bekroond is, geven toch de resultaten, die nu reeds worden verkregen, het bijna zekere uitzicht, dat we de uitputtingen der salpetervelden met gerustheid kunnen tegemoet zien.

Op verschillende manieren heeft men getracht de stikstof der lucht te binden en wel voornamelijk als nitriden, ammoniumverbindingen, cyaniden en als zuurstofverbindingen; de laatste twee methoden werden met succes voor den landbouw bekroond, de eerste twee tot nu toe niet.

De nitriden hebben waarde voor de bemesting, omdat ze door de inwerking van water, koolzuur en andere zwakke zuren, die in den akkerbodem aanwezig zijn, hun stikstof als ammonia afgeven.

Dat silicium zich bij hooge temperaturen met stikstof kan verbinden, werd door DEVILLE en WÖHLER in 1859 ontdekt, terwijl 20 jaren later door SCHÜTZENBERGER en COLZON bewezen werd, dat niet, zooals gemeend werd, siliciumnitride gevormd wordt, maar een siliciumcarbiednitride. Deze ontdekking, aangevuld door latere onderzoekers, heeft wel aanleiding gegeven tot patenten voor de fabriekmatige bereiding van dergelijke verbindingen, maar tot in het vorige jaar zonder practisch gevolg, waarschijnlijk omdat de bedrijfsonkosten te hoog bleken om de concurrentie te kunnen doorstaan. In het vorige jaar echter heeft KAISER in Frankrijk en Italië patent verkregen voor een proces, waarbij door middel van magnesiumnitride, ammonia verkregen wordt. De stikstof uit de lucht wordt daarbij geleid over magnesiumhydruur, dat in een buis wordt verhit. Er ontstaat dan ammonia en nitride; daarna wordt over dit nitride waterstof gevoerd, zoodat nog eens ammonia ontwijkt en weer het hydruur wordt gevormd, dat weer met stikstof in het nitride wordt omgezet, enz. De gassen, stikstof en waterstof, kunnen ook te gelijk inwerken, zoodat we een voortdurende wisseling van de volgende processen krijgen:



$$6MgH + 3N_2 = 2Mg_3N_2 + 2NH_3 \quad \text{en}$$



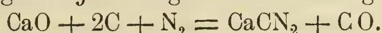
$$2Mg_3N_2 + 9H_2 = 6MgH + 4NH_3.$$

Of de technische toepassing van dit proces beter zal voldoen, moet nog blijken; voor zoover ik heb kunnen nagaan, is nog geen ammoniumsulfaat, dat op deze manier gemaakt werd, in den handel gebracht. Als einduitkomst bij het proces van KAISER verkrijgen we dus dat de stikstof van de lucht gebonden wordt aan waterstof, maar

in den grond is het toch een nitrideproces. Dat waterstof zich direct met de stikstof van de lucht kan verbinden, vinden we het eerst genoteerd door DAVY in 1807. Bij de electrolyse van water werd door dezen bekenden natuuronderzoeker waargenomen, dat aan de negatieve pool de vrij komende waterstof met de in het water opgeloste stikstof ammonia vormde. Deze ontdekking is voor de technische bereiding in het groot tot nu toe nog niet toegepast, evenmin als de directe vereeniging van stikstof met waterstof onder den invloed van electrische ontladingen, waaromtrent FLECKE, REGNAULT, DOUKIN, SCHÖNBEIN en vele anderen onderzoekingen hebben gedaan; echter maken de mededeelingen van DE HEMPTINNE het niet onwaarschijnlijk, dat de industrie in de toekomst ook hiervan gebruik zal maken. Deze stelde vast, dat donkere ontladingen over een kleinen afstand en verlaging der temperatuur tot het kookpunt van ammonia, de gunstigste omstandigheden zijn voor de vorming van ammonia uit een mengsel van 1 volumen stikstof en 3 volumina waterstof. Bij de pogingen, die nog gedaan worden, leidt men gewoonlijk mengsels van stikstof met waterstof en andere gassen, b.v. lichtgas, die als katalysatoren dienst doen of zelf aan de scheikundige werking deelnemen, over fijn verdeeld platina of over een tot 300° à 400° verhit metaaloxyde, meestal ijzeroxyde. Al deze proefnemingen zijn nog voor de praktijk niet geschikt gebleken behalve éene, die ik in 't kort wil meêdeelen, omdat aangegeven wordt, dat de praktische toepassing daarvan al zeer goedkoop ammoniumsulfaat zal opleveren. Een syndicaat n.l., dat in Carnlough, in het N. van Ierland, een fabriek bouwt, neemt in plaats van het dure platina of ijzeroxyde langzaam verbrandende turf, waarover dan met waterdamp verzadigde lucht wordt gevoerd. De turf levert dan tegelijk de gassen, die de rol van het vroeger gebruikte lichtgas vervullen en aldus wordt ammonia gevormd. De gassen worden daarna in een absorptie-apparaat met zwavelzuur geleid, waardoor ammoniumsulfaat ontstaat. Hoe het ingewikkelde gasmengsel en de turf scheikundig op elkaar inwerken, of vrije ammonia dan wel ammoniumzouten, zooals het carbonaat en het formiaat, ontstaan, is uit de opgaven, die verstrekt zijn, niet op te maken; alleen wordt door de patentnemers meêgedeeld, dat 100 deelen turf 5 deelen sulfaat leveren en dat de productiekosten de helft van de tegenwoordige marktprijzen zullen bedragen. Natuurlijk moet de fabriek eerst in werking zijn, voordat kan worden uitgemaakt of de gunstige voorspellingen door de praktijk vervuld zullen worden.

Met meer succes dan het nitride- en ammoniakproces is het cya-

nideproces bekroond. De cyaanamiden zijn geschikt voor kunstmest, omdat ze de stikstof in den bodem afgeven als ammoniakstikstof. Het was reeds lang bekend dat de carbiden van barium en vooral van calcium, verhit in het electrisch fornuis, vrije stikstof opnemen en overgaan niet in de cyaniden, zooals men eerst meende, maar in de cyaanamiden, zooals later bleek. Wanneer over een mengsel van ongebluschte kalk en koolstof bij zeer hooge temperaturen stikstof geleid wordt, krijgen wij de volgende scheikundige werking:



$$CaO + 2C + N_2 = CaCN_2 + CO.$$

Dit procédé werd voor de technische toepassing uitgewerkt door FRANK, CARO, ERLWEIN, ROTHE en FREUDEBURG en door een uitgebreide en gelukkig gekozen combinatie van patenten, tegelijk met andere er mede samenhangende processen, gemonopoliseerd. Het wordt door de »*Siemens u. Halske Actiëngesellschaft*«, de »*Deutsche Gold- und Silberscheide-Anstalt*« en Dr. FRANK te samen onder den naam van: »Der Cyanidegesellschaft« in eene fabriek bij Berlijn uitgevoerd, terwijl in Piano d'Orta in Italië eene tweede veel grootere fabriek wordt ingericht door de »*Società Italiana par la fabricatione di prodotti azotati*«. Nadat uitgebreide bemestingsproeven in verschillende landen, ook in ons land, bewezen hadden dat het calciumcyaanamide een goede en goedkoope vervanger van chilisalpeter en ammoniumsulfaat is, werd het onder den handelsnaam van »kalkstikstof« voor een jaar ongeveer in den handel gebracht. Uit het bouwen van een tweede fabriek, met veel grooter capaciteit dan de eerste, mag opgemaakt worden, dat de kalkstikstof aftrek vindt; 't zal echter in de toekomst blijken of ze op den duur zich blijft handhaven en haar afzetgebied zal uitbreiden. Dit wordt haar niet gemakkelijk gemaakt, nu ze niet alleen moet concurreeren tegen de reeds bestaande kunstmeststoffen, maar ook nog, zooals uit hetgeen volgt blijken zal, de kunstmatige salpeter als mededingster heeft gekregen op de wereldmarkt.

Door een toevalligen samenloop werd te gelijk met het optreden der kalkstikstof de prijs der chilisalpeter belangrijk verlaagd en men geloofde, dat dit reeds éen gevolg van het verschijnen van den nieuwen kunstmest was. Dit zou een al te groot oeconomisch succes voor den nieuweling beteekenen. De prijsverlaging der chilisalpeter heeft dan ook een geheel andere oorzaak; ze is een gevolg van de critische omstandigheden, waarin de exploitatie in Chili sedert eenigen tijd verkeert. Talrijke nieuwe maatschappijen, 38 in getal met een kapitaal van ongeveer 30 millioen gulden, zijn in de laatste paar jaren naast het oude syndicaat aan de ontginning der salpetervelden begonnen.

Dit heeft eene overproductie ten gevolge gehad, die de prijzen drukte, terwijl een faillissement van de oude maatschappij waarschijnlijk nog volgen zal. Als laatste redmiddel om de prijzen weer in de hoogte te brengen, schijnt de regeering te Santiago een dwangcombinatie der verschillende maatschappijen te willen voorschrijven; men betwijfelt echter of dit ingrijpen de crisis nog zal voorkomen.

Nu rest ons nog de vermelding van de laatste der vier genoemde methoden om de atmosferische stikstof vast te leggen en nuttig te maken voor de vruchtbaarheid der aarde; de methode, die, naar ik meen door CROOKES, zoo karakteristiek die der »luchtverbranding« is genoemd. Deze methode zal aanleiding geven tot uitvoeriger besprekingen dan de vorige, niet alleen omdat ze zooveel meer succes belooft, maar vooral omdat het nuttige der wisselwerking tusschen theorie en praktijk hier zoo duidelijk uitkomt. We hebben hier weer een der vele voorbeelden, dat daar, waar het de wetenschap mogelijk is aan de praktijk de hand te reiken, de laatste des te zekerder haar doel bereikt, haar den juisten weg doet vinden om de moeilijkheden van de technische processen te overwinnen, en dat omgekeerd ook de wetenschap haar voordeel doet met de resultaten, die de techniek reeds heeft verkregen.

In 1784 heeft reeds CAVENDISH waargenomen, dat onder den invloed van electrische ontladingen stikstof en zuurstof zich met elkaâr kunnen verbinden; door de vonken van een electriseermachine werd een geringe hoeveelheid salpeterzuur verkregen. Toen door hem een mengsel van 3 maat-deelen zuurstof en 7 maat-deelen stikstof aan electrische ontladingen werd blootgesteld, werd de grootste hoeveelheid der stikstof door water als salpeterzuur opgenomen. Waarschijnlijk heeft dit voor de helft uit salpetrigzuur bestaan. Ongeveer tegelijk met CAVENDISH deed PRIESTLEY dergelijke waarnemingen, terwijl deze ook uit het vinden van salpeterzuur in regenwater, opmaakte, dat bij onweders de stikstof en de zuurstof in de lucht zich verbonden. DAVY vond in 1807 niet alleen, zooals reeds werd meêgedeeld, dat de in water opgeloste stikstof aan de negatieve pool ammonia vormde, maar ook, dat blauw lakmoes aan de positieve pool rood werd gekleurd door de vorming van salpeterzuur. Dezelfde gebruikte ook een platinadraad, die door een electrischen stroom tot gloeiing werd gebracht, als energiebron voor de verbinding van stikstof met zuurstof in de lucht.

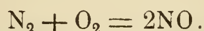
Talrijk zijn de onderzoekers, die daarna deze oxydatie der vrije stikstof hebben nagegaan, b.v. BÖTTGER, BERTHELOT, DEHERAIN, CARIUS, STILLINGFLEET, CARIN en vele anderen; even talrijk zijn misschien de

tegenstrijdigheden, die werden gepubliceerd. Voornamelijk door de meer systematische nasporingen van LORD RAILEYGH, SALVADORI, CROOKES en VON LEPEL, is de vorming van de stikstof-zuurstofverbindingen uit de lucht scherper omlijnd.

Bij zijne pogingen om argon te isoleeren uit de atmosferische stikstof heeft LORD RAILEYGH, steunende op de waarnemingen van DAVY, getracht door water, dat met lucht was verzadigd, electrolytisch te ontleden, al de opgeloste stikstof te oxydeeren aan de positieve pool en te reduceeren aan de negatieve pool. Aldus meende hij het argon over te kunnen houden. Voor het doel, dat er mede beoogd werd, ging deze reactie veel te langzaam en daarom werd getracht door natriumperoxyde de in water opgeloste stikstof te oxydeeren. Toen ook dit zonder eenig resultaat bleef, werden uitgebreide onderzoekingen ondernomen met een mengsel van 11 deelen lucht en 9 deelen zuurstof. Dit mengsel werd aan electrische vonkontladingen van zeer uiteenloopende spanningen onderworpen, in vaten van 250 cM^3 tot 7 Liter inhoud, waarvan de binnenwand voortdurend bespoeld werd door eene alkalische vloeistof, ter absorptie der aan stikstof gebonden zuurstof. Ofschoon de uitkomsten voor zijn doel niet bevredigend waren, zijn zij toch van belang gebleken voor de latere onderzoekingen. LORD RAILEYGH kwam ten slotte tot het besluit, dat de hoeveelheid geoxydeerde zuurstof zeer waarschijnlijk *onafhankelijk is van den druk*; tenminste, dat van eene evenredigheid met den druk van het gasmengsel geen sprake is. Dit was in lijnrechte tegenspraak met vroeger verkregen uitkomsten, maar de latere onderzoekingen hebben deze conclusie bewaarheid.

De beslissing omtrent den aard van de scheikundige werking is door MUTHMAN en HOFER, NERNST en BRODE gegeven en kan aldus worden samengevat: de zuurstof en de stikstof verbinden zich onder den invloed van electrische ontladingen eerst tot stikstofdioxyde, NO. *Deze oxydatie is een thermisch proces en geschiedt volgens de wetten van het beweeglijk scheikundig evenwicht en die der reactiesnelheden.*

Laten we deze uitspraak eens toetsen aan de uitkomsten, die verkregen werden door de vier zooeven genoemde onderzoekers. Volgens hen dus vormt zich onder den invloed der electrische ontlading het stikstofdioxyde uit de stikstof en zuurstof der lucht, zoodat we deze oxydatie der stikstof voor kunnen stellen door de eenvoudige scheikundige vergelijking:



$$N_2 + O_2 = 2NO.$$

Onder dezelfde omstandigheden als waaronder de verbinding tot

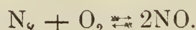
stand komt, ontleedt ze zich weer gedeeltelijk in haar elementen, vindt dus de omgekeerde scheikundige werking plaats:



$$2NO = N_2 + O_2 .$$

Het proces dat zich hierbij afspeelt, is dus te vergelijken met de verdamping van water in eene gesloten ruimte. Beginnen zich bepaalde hoeveelheden stikstof en zuurstof te vereenigen, dan is er in het eerste oogenblik nog maar zeer weinig NO aanwezig. Dit NO zal wel dadelijk zich gedeeltelijk beginnen te ontleden maar, daar de hoeveelheden stikstof en zuurstof, vergeleken met de hoeveelheid NO, zeer groot zijn, zal zich in denzelfden tijd meer NO vormen dan ontleden. Zoolang dit proces duurt, vermeerdert dus de hoeveelheid NO; echter zal daardoor ook de ontleding van het stikstofoxyde meer invloed op het verloop van de totale scheikundige werking krijgen. Terzelfder tijd verminderen de hoeveelheden stikstof en zuurstof en zal dus ook de vorming van het oxyde verminderen. Eindelijk zal door vermeerdering van het NO en vermindering der N_2 en O_2 in hetzelfde tijdsverloop evenveel stikstofoxyde ontleed worden als er gevormd wordt. Er zal dus een evenwichtstoestand ingetreden zijn; de verhouding der hoeveelheden stikstof en zuurstof aan den eenen kant en de hoeveelheid NO aan den anderen kant verandert niet meer. De vergelijking met de verdamping van water gaat dus volkomen door; want in een gesloten ruimte vermeerdert de hoeveelheid damp zoolang, tot de voortdurend grooter wordende condensatie van den waterdamp gelijk wordt aan de hoeveelheid water, die tegelijkertijd verdampt.

Een dergelijke scheikundige evenwichtsreactie, die eigenlijk dus bestaat uit de twee hierboven in formule gebrachte elkaar tegenwerkende reacties, wordt gewoonlijk in ééne scheikundige vergelijking geschreven, aldus:



$$N_2 + O_2 \rightleftarrows 2NO.$$

Volgens de wet van GULDBERG en WAAGE wordt de evenwichtsverhouding van deze reactie weergegeven door de formule [1]):

$$\frac{C^2_{NO}}{C_{N_2} C_{O_2}} = K(onstant).$$

In deze formule is C de concentratie d.w.z. het aantal moleculaire hoeveelheden, dat in de eenheid van volumen aanwezig is;

---

[1]) Voor hen, die dat wenschen, zal in een aanhangsel aan het einde van dit opstel deze formule worden afgeleid.

C_{NO} is dus de concentratie van de verbinding NO, enz. K is een konstante en gewoonlijk voor bepaalde scheikundige stoffen afhankelijk van temperatuur en druk.

Al dadelijk veroorlooft het systeem, dat wij hier bespreken, een vereenvoudiging van deze evenwichtsformule.

De scheikundige werking verloopt zonder volumeverandering van het gasmengsel; want aan beide tegengestelde scheikundige werkingen nemen evenveel moleculen deel. Wanneer we dus voor de concentratie

$\frac{M}{V}$ zetten dan is $V_{NO} = V_{N_2} = V_{O_2}$

en krijgen we dus:

$$\frac{M^2_{NO}}{M_{N_2} M_{O_2}} = K.$$

Dit voert dus tot het besluit, dat de evenwichtsverhouding onafhankelijk is van het volume, dus ook van den druk van het gasmengsel. Boven deelde ik mede, dat LORD RAYLEIGH dit besluit reeds genomen had. 't Heeft dus geen voordeel, ook volgens de theoretische verklaring niet, om, zooals door velen werd voorgesteld, onder verhoogden druk te werken. Gewoonlijk is dit niet het geval; dit onafhankelijk zijn van den druk komt zelden voor bij dergelijke scheikundige werkingen.

Uit de evenwichtsformule blijkt ook, dat er een maximale hoeveelheid NO gevormd zal worden, als er evenveel moleculen stikstof en zuurstof aanwezig zijn; want als $M_{O_2} = M_{N_2}$ is dan is hun product een maximum, dus dan wordt ook M_{NO} zoo groot mogelijk. Nu is deze gunstige conditie voor de vorming van het oxyde in de lucht niet vervuld, want daar is, zooals bekend is, de verhouding der beide elementen stikstof en zuurstof als 4 : 1. Toch zal het zeer waarschijnlijk voor de techniek financieel niet loonend zijn de lucht met zelfs de goedkoopste zuurstof te mengen, daar het voordeel van het hierdoor verkregen hooger gehalte aan NO niet opweegt tegen de kosten der toegevoegde zuurstof. Wanneer uit lucht ongeveer 5 pCt. NO ontstaat (dit gehalte wordt op het oogenblik in de techniek nog niet bereikt) zou dit, door de hoeveelheden stikstof en zuurstof gelijk te maken verhoogd kunnen worden tot slechts 6,3 pCt. CAVENDISH nam, zooals boven werd vermeld, om meer salpeterzuur te krijgen, een mengsel van 3 maat-deelen zuurstof en 7 maat-deelen lucht; terwijl LORD RAYLEIGH, om de stikstof vollediger te oxydeeren, een mengsel van 11 deelen lucht tegen 9 deelen zuurstof nam. Beiden vermeerderden de hoeveelheid zuurstof in verhouding tot de hoeveel-

heid stikstof. Vooral de laatste, die reeds meer zuurstof dan stikstof in het gasmengsel aanwezig had, kon daardoor veel meer stikstof oxydeeren. Een volkomen oxydatie der stikstof werd natuurlijk ook hier niet bereikt; want de konstante heeft voor iedere temperatuur eene bepaalde waarde, tenzij het gelukt door de temperatuur die konstante tot oneindig groot te laten naderen. Dit is echter, zooals we hieronder zullen zien, praktisch onmogelijk en derhalve moet er altijd eene, zelfs eene zeer groote hoeveelheid stikstof overblijven.

Er is nog een andere manier om de hoeveelheid stikstof die overblijft te verminderen, nl. door het NO, dat zich vormt, voortdurend weg te nemen. De concentratie van het NO zal dan voortdurend zeer klein of gelijk nul blijven en dus niet de waarde kunnen bereiken, die voor het evenwicht noodig is. De stikstof en zuurstof zullen zoolang zich blijven verbinden tot een van beide of beide op zijn, en daardoor ook de teller van de evenwichtsformule $= 0$ wordt. CAVENDISH was het mogelijk door water de grootste hoeveelheid stikstof om te zetten; LORD RAYLEIGH beproefde hetzelfde door een base. In beide gevallen werd het NO, door de zuurstof, die nog aanwezig is, omgezet in NO_2 en dit door het water of de base vastgelegd resp. tot salpeterzuur of tot een nitraat. Op deze manier kan het evenwicht zich niet instellen, omdat het NO niet in het gasmengsel aanwezig blijft, maar geabsorbeerd wordt. Nu zou, wanneer die absorptie totaal kon zijn, ook N_2 en O_2 zich voortdurend tot NO verbinden en de tegengestelde werking, de ontleding van het NO in N_2 en O_2, niet kunnen plaats grijpen. De oxydatie van NO tot NO_2 is echter zeer onvolkomen bij de temperatuur, waarbij NO ontstaat en waar de oxydatie van het zich vormende NO tot NO_2 niet totaal kan zijn, vindt ook geen totale absorptie plaats.

Gaan we den temperatuurinvloed na, dan zien we, dat door temperatuursverhooging de hoeveelheid van het NO in het evenwicht sterk kan worden vergroot. Wordt van het gasmengsel, dat in evenwicht is, de temperatuur verhoogd — warmte er aan toegevoegd — dan zal *die* verandering van het evenwicht plaats grijpen, welke met warmteabsorptie gepaard gaat. Daar NO een endotherme verbinding is — 30 gr.NO nemen bij de vorming uit de elementen 21600 cal. op — zal zich bij verhooging van temperatuur meer NO vormen. Bij hoogere temperatuur zal dus de concentratie van NO grooter, die van stikstof en zuurstof kleiner zijn. Bij elke temperatuur behoort eene bepaalde verhouding tusschen NO en $N_2 + O_2$, een bepaalde K. Verhoogen wij de temperatuur, dan wordt K grooter; koelen we af, dan wordt meer NO ontleed en K kleiner. Was de

invloed van den druk abnormaal, dit ontleden van eene verbinding bij verlaging van temperatuur is ook ongewone temperatuurinvloed. Gewoonlijk vallen moleculen bij verhooging van temperatuur uiteen, zooals water in de knalgasvlam, ammonia, phosphorpentachloride, zwavel, jodium, enz. enz.: maar we zijn ook gewoon met exothermische verbindingen te werken en niet met endothermische zooals NO.

Voor de techniek is het begrijpelijkerwijs, evenals voor het wetenschappelijk inzicht, van belang cijfers te hebben voor de evenwichtsverhoudingen. NERNST heeft experimenteel de K voor eenige temperaturen tusschen 1500° en 3000° C. bepaald. 't Is duidelijk, dat bij dergelijke hooge temperaturen een zekere mate van onnauwkeurigheid in de getallenwaarden niet uitgesloten is. De proeven, waardoor die cijfers verkregen werden, meêtedeelen, zou te ver voeren; echter zij op den voorgrond gesteld, dat de manier, waarop de experimenten werden uitgevoerd, waarborgt dat de resultaten zeker niet ver van de waarheid zijn.

Voor evenwichtsprocessen van zuiver thermischen aard heeft VAN 'T HOFF eene betrekking afgeleid, waardoor uit de door het scheikundig proces opgenomen of afgegeven hoeveelheid warmte voor iedere temperatuur de evenwichtskonstante kan worden berekend. [1] Het gehalte NO kan dus ook voor iedere temperatuur worden berekend. In het hieronder staand tabelletje zijn de berekende en de experimenteel bepaalde percenten NO tezamen opgenomen.

Absol. Temp.	% NO berekend.	% NO bepaald.
1538°	0,35	0,37
1760°	0,67	0,64
1922°	0,98	0,97
2927°	4,4	± 5

De goede overeenkomst tusschen de percentages NO in de tweede en derde kolom, vooral voor de laagste drie temperaturen, mag wel als bewijs gelden voor de juistheid der gevonden cijfers; echter mag hieruit niet besloten worden, dat het een proces is van zuiver thermischen aard. Bij de proeven van NERNST was het nl. uitgesloten dat

[1]) Bedoeld wordt: $\frac{d \lg k}{dT} = \frac{q}{RT^2}$

de electrische energie ergens anders voor diende dan om een hooge temperatuur te verkrijgen, zoodat hier ook niet anders was te verwachten dan een goede overeenkomst met de berekende uitkomsten, daar ook deze berekening berust op de veronderstelling, dat het proces zuiver een kwestie van warmte is. De andere onderzoekers, zooals v. LEPEL, stelden hunne gasmengsels direct bloot aan de inwerking van soms zeer hoog gespannen electrische ontladingen. Uit de tabel blijkt verder, dat het gehalte aan NO in het evenwicht toeneemt met de temperatuur, zooals wij reeds beredeneerd hebben.

Wanneer nu de temperatuur geen anderen invloed had op het verloop der stikstof-oxydatie dan de hier geschetste, dan zou van de vorming van NO bij die hooge temperaturen voor de praktijk totaal geen nut te trekken zijn. Het evenwicht, dat we door de temperatuurverhooging zoo gunstig mogelijk hadden gemaakt voor het gehalte aan NO, zou bij de daarop volgende verlaging der temperatuur, achtereenvolgens weer alle evenwichtstoestanden doorloopen, die bij telkens lagere temperaturen behooren. Dit beteekent dus, dat bij daling van temperatuur weer de zoo moeilijk verkregen verbinding hoe langer hoe meer zou ontleden, totdat zeker bij 1000° reeds weer praktisch alle NO zou verdwenen zijn. Schijnbaar is hier geen ontkomen aan; want NO kunnen we niet laten absorbeeren en het NO_2, dat wel voor absorptie vatbaar is, vormt zich pas uit NO en zuurstof bij ongeveer 500° à 600°. Gelukkig heeft echter de temperatuursverandering nog eenen anderen invloed dan verandering van het gehalte aan NO in het evenwicht, nl. op de reactiesnelheid. Zooveel te hooger temperatuur, zooveel te sneller wordt het evenwicht bereikt en, wat het voornaamste is, ook het omgekeerde is waar: zooveel te lager temperatuur, zooveel te langzamer wordt de bestaande verhouding veranderd. Dit is een invloed der temperatuur op alle scheikundige werkingen zonder uitzondering. Gevolgen van die vergrootingen der reactiesnelheden door temperatuurverhooging zijn b.v. de ontploffingen. Zuurstof is bij gewone temperatuur vrij inactief, bij 300° begint ze pas merkbaar met waterstof zich te verbinden, bij flink verhoogde is ze daarentegen zeer energisch. Zwavelzuur en ammonia werken bij —65° niet merkbaar meer op elkaâr in. De inversiesnelheid van rietsuiker wordt door een temperatuursverhooging van 30° ongeveer 50 maal vergroot. In 't algemeen wordt de reactiesnelheid bij verhooging van 10° twee tot drie maal grooter. 't Is dan ook alleen te danken aan die vermindering der reactiesnelheid bij verlaging van temperatuur, dat we bij gewone temperatuur NO kunnen houden, zelfs geheel zuiver kunnen houden, terwijl toch, in-

dien er nog eenige merkbare scheikundige werking was, de evenwichtstoestand zou moeten intreden en dus alle NO zou moeten verdwijnen.

NERNST heeft uit litteratuuropgaven en uit eigen waarnemingen, voor eenige temperaturen den tijd afgeleid, waarin ongeveer de helft van het NO ontstaat, dat volgens het evenwicht ontstaan kan, en de volgende tijden verkregen voor de daarbij gevoegde temperaturen.

Temp.	Tijd.
1200°	Zeer lang.
1538°	97 seconden.
1737°	3.5 »
2600°	0.018 »

Om dus praktisch NO te verkrijgen uit stikstof en zuurstof, moet de lucht zoolang verhit worden, dat het evenwicht zich kan instellen en moet daarna zeer snel worden afgekoeld, zooveel te sneller zooveel te beter. We moeten zorgen de lagere temperaturen, waarbij de reactiesnelheid zoo klein is dat het evenwicht zich niet meer naar de lagere NO percentages verschuift, te bereiken, vóórdat een belangrijke hoeveelheid zich weer heeft ontleed; het evenwicht moet »ingevroren« worden. De snelle afkoeling is dus nog meer van belang voor het verkrijgen van een zoo groot mogelijk gehalte aan NO dan hooge verhitting; want zooveel te hooger verhitting, zooveel te langer blijft het gasmengsel op temperaturen met een merkbare reactiesnelheid. NERNST b. v. bereikte die snelle afkoeling door de gassen uit den iridiumoven direct te leiden in eene zeer nauw uitgetrokken kwartsbuis. De snelheid der gassen was in den wijderen oven niet groot en het evenwicht kon zich volkomen instellen; in de zeer veel nauwere uitmondingsbuis daarentegen werd het mengsel zeer snel van de verhittingsplaats verwijderd en koelde het door het groote aanrakingsoppervlak bijna oogenblikkelijk af. Evenzoo werken volgens anderen, koude electroden beter dan warme; een staafje iridium gebracht in de afkoelingstreek vermeerdert het NO-gehalte, zelfs een staafje van platina, dat tusschen de electroden tot witgloeihitte wordt verhit, geeft een nog gunstiger resultaat. BRODE bracht tusschen de electroden een kwartsbuis, waardoor water stroomde en het gelukte hem 8 pCt. te verkrijgen, wat volgens de tabel van NERNST overeenkomt met een bevriezen van het evenwicht bij 3700°. MUTHMAN en HOFER, VON LEPEL e. a. hebben meer dan

eens aangetoond, dat het voordeelig is de lucht zoo kort mogelijk met de electrische boogvlam in aanraking te laten. De laatste werkte daarom met meerdere roteerende electroden, terwijl de lucht er tusschen door stroomde. Nadert een positieve electrode een negatieve, dan ontstaat een vlam, die echter snel weer verdwijnt. Voordat de volgende vlam weêr op dezelfde plaats ontstaat is het gasmengsel van die plaats verdwenen en afgekoeld. Het gehalte aan NO stijgt bij sneller draaien der electroden echter tot een maximum. Worden, als dit maximum bereikt is, de electroden nog sneller gewenteld, dan vermindert het gehalte aan NO weer. De reden hiervoor is blijkbaar deze. Door sneller draaien ontstaan de lichtbogen met korter tusschenpozingen; dus zooveel te meer lucht wordt verhit en zooveel te meer stikstof en zuurstof in NO omgezet. Volgen echter de lichtbogen zóó snel op elkaar, dat de pas verhitte lucht zich nog niet ver genoeg verwijderd heeft, dan wordt het pas ontstane evenwicht nog eens nagewarmd en het evenwicht verschuift zich een weinig naar ongunstiger verhoudingen. Wervelbewegingen der lucht, veroorzaakt door de draaiende electrode, werkten ongunstig, zooals na het bovenstaande gemakkelijk is in te zien; een regelmatige opstijging der verhitte lucht was het voordeeligst.

Al deze feiten, die nog met verscheidene vermeerderd kunnen worden, pleiten voor de opvatting, dat de vorming van NO uit stikstof en zuurstof een thermisch proces is. Hoe hooger temperatuur hoe meer NO; des te sneller de afkoeling, des te gunstiger resultaten. Alle tegenstrijdigheden zijn niet te verklaren; de elkaâr tegensprekende waarnemingen werden ook op zeer uiteenloopende wijzen verkregen. De een werkt met booglicht, de ander met vonk-ontladingen van een inductieklos, een derde vermijdt direct contact van de electrische ontladingen met het gasmengsel; nu eens wordt zorgvuldig gedroogde lucht, dan weer vochtige lucht gebruikt, bij sommige onderzoekers zijn de gassen in rust, bij anderen in beweging, terwijl ook de polen zich bewegen of vaststaan; er werd gewerkt met spanningen van 65 tot 5000 volt, enz. enz. De uiteenloopende resultaten, verkregen door sommige onderzoekers, zijn dan ook niet met elkander te vergelijken, wegens gebrek aan eenheid van de wijzen, waarop ze verkregen werden. De groote trekken van het proces zijn echter volkomen opgehelderd.

(*Slot volgt*).

DE ZONECLIPS VAN 1905.

Als men nagaat hoe aan verschillende stations een bewolkte lucht, elke poging verijdelde om door de bovengenoemde verduistering nader ingelicht te worden aangaande den physischen toestand van de zon, dan doet het goed van een verslag kennis te nemen, dat resultaten vermeldt, onder de beste weêromstandigheden verkregen.

De door het Hamburgsche observatorium uitgezonden expeditie was zoo gelukkig een station te kiezen, dat tot de eerstgenoemde categorie niet behoorde. Klein in haar soort — zij bestond uit vier personen: Prof. SCHORR, directeur van en Dr. SCHWASSMANN, observator aan genoemde sterrenwacht, Prof. KNOPF, directeur van die te Jena en een adsistent den heer BEIJERMANN — vestigde zich te Souk-Abras in Algerië, een plaatsje dat, westelijk van Bôna, aan den spoorweg naar Tunis ligt. Haar arbeids-programma was dus saamgesteld: onderzoek van den bouw der corona; photografische opname van het uitwendig deel der corona en van hare uitloopers; een onderzoek naar de aanwezigheid van planeten, wier baan door die van Mercurius is ingesloten; bepaling van de lichtsterkte der corona en van het daglicht tijdens de totaliteit. Daarenboven wilde men nog verschillende waarnemingen doen aangaande de aanrakingen, waarnemingen van metereologischen aard, enz. Het eenige spectroskopisch onderzoek, dat men instellen wilde, betrof het spectrum van de corona.

Met een horizontalen teleskoop van 20 meter lengte verkreeg men uitstekende photo's van de inwendige corona. Het meest belangrijke wat die te zien geven, zijn een viertal ovale, ringvormige, op wolken gelijkende kapjes, die op een afstand van 4 à 6 minuten boogs liggen boven de groote protuberans aan den oostelijken rand; deze toonden in nauw verband te staan met den vulkanischen aard van die protuberans. Ook de expeditie door de sterrenwacht te Greenwich uitgezonden, die te Sfax, in Tunis, zich vestigde, verkreeg van deze eenige photographische afbeeldingen en het is van groot belang dat twee geheel onafhankelijk van elkander werkende partijen afbeeldingen van deze verschijnselen verkregen, die nog nooit te voren

door de gevoelige plaat waren weêrgegeven. Dat zij vroeger wel *gezien* zijn blijkt uit een verslag, in 1870 door Sir NORMAN LOCKYER uitgebracht.

„En wat gebeurde intusschen?" zoo zegt hij. Een protuberans, die klaarblijkelijk op eenigen afstand van den rand wortelde, was langzamerhand buiten dien rand getrokken; oogenschijnlijk werd zij veel hooger en zag men haar, om zoo te zeggen, in perspectief over den rand. Maar wat ik eerst zag veranderde zeer spoedig, en wel zoo, dat die verandering niet anders kon worden verklaard dan uit cyclonen, die als bommen in de omgeving der zon werden opgeworpen. Ik betitelde met den naam „bewegingsvormen" deze gedaanten, die in geen opzicht op die van de protuberans geleken. Men kan zich van de buitengewone snelheid dier waargenomen vormen geen voorstelling maken; maar wat haar aard aangaat waren het als het ware *ringen van rook, die door een ontzaglijke circumsolaire werking in de hoogte werden geworpen.*

Nu, vijf-en-dertig jaren later dus, zijn deze „ruit"-vormen, zooals men ze in de spectroskopie noemde, door de plaat in hare ware gedaante weergegeven.

Er waren twee objectieven van 4 cM. opening en 4 M. brandpuntsafstand opgesteld om naar intra-Mercuriale planeten te zoeken en de platen werden in de eene 63, in de andere 120 sekonden blootgesteld. Voorzooverre echter tot nog toe de negatieven zijn onderzocht, heeft men daarop geen onbekend voorwerp kunnen ontdekken. Op beide platen komt Mercurius zelf voor, elf uur na hare binnenste conjuntie, als een ster van de 5e of 6e grootte.

Prof. KNOPF mat ook met goed gevolg de lichtsterkte van de corona met een photometer naar Weber; maar de reducties, die de oorspronkelijke waarnemingen moeten ondergaan om de eindresultaten te kunnen opmaken, zijn nog niet ver genoeg gevorderd om daaromtrent nu reeds mededeeling te doen. (Naar *Nature,* April 5, 1906, p 537.)

V. D. V.

LEDERBEREIDING EN WETENSCHAP.

DOOR

Dr. W. STORTENBEKER.

(Slot.)

C. HET LOOIPROCES.

Nadat de dierlijke huid, gereinigd en voor het opnemen van looistof geschikt gemaakt is, wordt zij in *leder* omgezet, en wel door behandeling met een der volgende looimiddelen:

1. *Plantaardige looistoffen* (zg. looizuren); 2. *Aluin en keukenzout*; 3. *Chromiumverbindingen*; 4. *Traan*; 5. *Olie*, *eidojer* en *meel*; 6. *Formaldehyde*; — of eindelijk combinaties van sommige dezer stoffen.

De vraag rijst onwillekeurig hoe 't mogelijk is, dat zoo verschillende stoffen in hoofdzaak dezelfde uitwerking hebben. Het antwoord op deze vraag valt echter nog weinig bevredigend uit, of liever, er bestaan slechts eenige vermoedens dienaangaande. Het is echter een feit, waarmede elke theorie der ledervorming heeft rekening te houden.

Om niet te uitvoerig te worden zal ik mij bepalen tot de twee voor de practijk belangrijkste methoden, t.w. de *plantaardige- of runlooiing* en de *chroomlooiing*. De eerste stamt uit voorhistorische tijden, de laatste is pas 20 jaren oud. Looistof zonder meer beteekent dus nog altijd: plantaardige looistof (speciaal eikenschors) en van het looiproces sprekende, denkt men onwillekeurig in de eerste plaats aan dat met plantaardige looistof. Ook de theorie heeft zich hoofdzakelijk daarmede beziggehouden; ik zal nu eerst een en ander bespreken aangaande de theorie in 't algemeen, om daarna op de bijzonderheden der beide genoemde methoden terug te komen.

1. THEORIE VAN HET LOOIPROCES.

De samentrekkende werking, die eene looistofoplossing op onze slijmvliezen uitoefent, had in vroeger tijden onwillekeurig de meening

doen ontstaan, dat zij ook bij 't looien slechts dient om de vezels der huid te doen samentrekken en harder te maken. Een meer rationeele zienswijze vindt men 't eerst in een verslag van proeven door SÉGUIN ondernomen met de bedoeling om het looiproces te bespoedigen [1]). Met verbazing leest men daar, dat vroeger niet alleen het looien, maar ook het kalken der huiden een jaar of langer duurde. En ofschoon de snellere *looi*methode van SÉGUIN eerst veel later in de practijk ingang heeft gevonden, is 't toch zeer merkwaardig, dat hij de beginselen, die thans op den voorgrond treden (looistof-*oplossingen*, bewegen der huiden, gebruik van extracten) reeds zoo scherp doet uitkomen.

In de schors is volgens SÉGUIN een bepaald, in water oplosbaar »principe« aanwezig (wij zouden thans zeggen: een bepaalde *stof* en noemen die eikenlooizuur), dat met de huid een onoplosbare verbinding kan aangaan. Want een looistof-oplossing in water bezit de eigenschap om een *lijm*-oplossing *neer te slaan*; en aangezien de huid de grondstof is der lijm, is het duidelijk, dat ditzelfde proces in de huid kan plaats hebben, m.a.w.:

Leder zou zijn *een scheikundige verbinding van looizuur en lijm.*

De meening van SÉGUIN vond bij zijn tijdgenooten en nog geruimen tijd daarna vrij algemeen bijval. Zij had dan ook hare voordeelen, verklaarde de verschijnselen op eenvoudige wijs, en liet zich, hoewel niet zonder bezwaren, tot andere looimethoden uitbreiden (de andere straks genoemde stoffen slaan lijm-oplossing niet of niet zoo gemakkelijk neer). Verschillende geleerden o.a. DAVY en G. J. MULDER hebben beproefd voor het neerslag van looizuur-lijm een bepaalde samenstelling, een formule, te vinden. Uit hunne onderzoekingen bleek echter, dat van één bepaalde samenstelling geen sprake was, men moest er minstens drie aannemen.

Ernstig verzet tegen deze theorie kwam eerst van FR. KNAPP (»*The pioneer of scientific research in leather manufacture*« [2]) zegt PROCTER) in een zeer merkwaardige verhandeling (Dingl. Pol. J., 1858).

KNAPP vestigt er de aandacht op, dat de verbinding van lijm met looizuur, nadat men ze van de oplossing gescheiden en gedroogd heeft, hard en bros is, terwijl leder zich juist onderscheidt door

---

[1]) Rapport au Comité de Salut public sur les nouveaux moyens de tanner les Cuirs, proposés par le cit. ARMAND SÉGUIN, par les cit. LELIEVRE et PELLETIER (Annales de Chimie, Tome 20, 1797).

[2]) FR. KNAPP, die een zwager was van LIEBIG, is in 1904 op 90-jarigen leeftijd overleden; zijne levensbeschrijving vindt men in de Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, deel 37.

buigzaamheid; en verder, dat door 't looien de structuur der huid niet alleen niet wordt aangetast, maar zelfs duidelijker te voorschijn komt Ook behoudt de met de huid verbonden looistof hare scheikundige eigenschappen en kan er geheel (bij aluinlooiing) of gedeeltelijk weer worden uitgewasschen. Eindelijk toont hij door een reeks van quantitatieve onderzoekingen met verschillende looistoffen aan, dat deze door de huid niet in bepaalde moleculaire verhoudingen worden opgenomen; en dat de verhouding tusschen huid en opgenomen looistof verandert met de concentratie der looistof-oplossing en met den aard van het oplossingsmiddel. Leder zou dus *geen* looizure lijm en ook *geen* gewone scheikundige verbinding zijn; maar wat dan wel?

In vochtigen toestand is de lederhuid smijdig, doch kan niet bewaard worden, bederft spoedig. Bovendien bezit zij de eigenschap om in water op te zwellen. Laat men haar drogen, dan is zij wel tegen bederf gevrijwaard, doch gaat in een schijnbaar structuurlooze, hoornachtige massa over en de vezels kleven zóó innig aaneen, dat zij door mechanische bewerkingen niet zijn te scheiden.

Het looiproces heeft nu ten doel het bederf tegen te houden, zonder aan de smijdigheid te kort te doen. In de tweede plaats, om het absorptie-vermogen voor water geheel of grootendeels te vernietigen. Verschillende stoffen hebben namelijk het vermogen in de huid door te dringen, de vezels te omhullen en aldus het aaneenkleven van deze na het drogen te beletten.

Elke stof, die deze eigenschappen bezit, is — volgens KNAPP *— een looimiddel.*

Eigenaardig in dit verband is de volgende proef: wanneer men de in water opgeweekte lederhuid eerst eenige uren in verdunden, dan in sterken alcohol brengt en daarna droogt, blijkt zij in vele opzichten met (aluingaar) leder overeen te komen. Er kan geen sprake zijn van scheikundige binding, want daarvoor zijn twee stoffen noodig; — alleen de scheiding der vezels, tengevolge der wateronttrekking, kan de verandering bewerkt hebben. In water zwelt evenwel zulk leder op, en wordt weder huid.

KNAPP vat dus het looiproces op als een *physisch proces*; als een *oppervlakte-werking*, die tengevolge van de vezelige structuur der huid groote afmetingen aanneemt. 't Best laat het zich vergelijken met het verven der vezelstoffen, — een vergelijking, die door alle latere onderzoekers, hetzij voor- of tegenstanders van KNAPP, wordt overgenomen. Ook daarbij is het groote oppervlak een belangrijke factor; ook daarbij kan de verbinding zoodanig zijn, dat de kleurstof door water niet meer wordt verwijderd, terwijl zoogenaamde onechte

kleurstoffen (evenals bij de aluinlooiing) weliswaar worden opgenomen door de vezels, maar door water weder worden uitgewasschen.

De beschouwingen van SÉGUIN en van KNAPP kunnen nochthans als vertegenwoordigers beschouwd worden van de beide tegenstrijdige, maar toch niet geheel onverzoenlijke theorieën van het looiproces — en met eenige wijziging ook van het verfproces —, die men de *chemische* en de *absorptie*-theorie zou kunnen noemen. Om dit te bevestigen, behoeft slechts te worden gewezen op een paar geschriften van jongeren datum.

In de bovenaangehaalde verhandeling van HEINZERLING (1904) wordt leder wel is waar niet meer gelijkgesteld met looizure lijm, en een ruime plaats opengelaten voor physische processen, doch *daarnevens* moeten, meent H., ongetwijfeld chemische processen een rol spelen. Om met de verschillende vormen, waaronder zich het looiproces doet kennen, rekening te houden, vergelijkt hij dit hetzij met *harding*, zooals die voor histologische onderzoekingen door alcohol, chroomzuur, osmiumzuur plaats vindt, hetzij met *coagulatie*, zooals die door verschillende reagentia bij de proteïnestoffen wordt teweeggebracht. In dit laatste geval grijpt dan, in tegenstelling met het eerste, vaak scheikundige verbinding plaats; vooral bij zure reagentia, zooals looizuur, phosphorwolframzuur, ferrocyaanwaterstof, waarbij de in de proteïnestoffen aanwezige aminozuurgroepen zich van hun basische zijde zouden doen kennen. Zooals reeds is gezegd, verklaart men op een dergelijke wijs de eigenschap der gelatine en van 't huidweefsel om gemakkelijk zoowel zuren als bases te absorbeeren.

KOERNER (1898) daarentegen schaart zich geheel aan de zijde van KNAPP, doch noemt met een meer modernen term het looiproces een *adsorptie*-verschijnsel. Men verstaat onder *ad*sorptie de eigenschap van sommige poreuze stoffen, zooals houtskool, om gassen en kleurstoffen of, zooals glaspoeder, om waterdamp aan hunne oppervlakte te verdichten; terwijl *ab*sorptie, zooals die volgens het vroeger medegedeelde bij de colloïden plaats grijpt, meer door de geheele massa geschiedt. VAN BEMMELEN heeft er echter terecht op gewezen dat tusschen beide groepen de grens niet te trekken valt; het is hier slechts een vraag van meer of minder. Heeft men nl. een poreuze stof met wijde kanalen, zeer groot in vergelijking met de moleculaire afmetingen, dan zou men van *ad*sorptie kunnen spreken; zoo ook bij glas, dat niet poreus is en waar alleen de oppervlakte-laag werkzaam schijnt te zijn. Maar bij kool hebben de ruimten, waarin het verschijnsel plaats vindt, een zeer groot gezamenlijk oppervlak, waarschijnlijk wel vergelijkbaar met de toch soms nog microscopisch

zichtbare en met vloeistof gevulde holten in het netwerk bij de colloïden. De opgenomen stof zal van deze holten uit waarschijnlijk 't eerst door de *oppervlakte* der wanden worden opgenomen en zich vandaar in het inwendige van 't vastere weefsel verspreiden, waarbij misschien een meer innige doordringing moet worden aangenomen. Maar wie zal de grens tusschen beide verschijnselen aangeven? VAN BEMMELEN spreekt dus alleen van *absorptie*-verbindingen, die bij colloïden, in 't algemeen bij stoffen in den amorfen toestand, voorkomen, niet volgens *vaste* verhoudingen plaatsvinden en over 't geheel aan andere wetten gehoorzamen als de gewone scheikundige verbindingen. VAN BEMMELEN vestigt er tevens de aandacht op, dat het ontstaan van een absorptie-verbinding volstrekt niet onvereenigbaar is met het feit, dat dezelfde stoffen zich ook scheikundig kunnen verbinden. Integendeel:

de absorptie-verbinding is dikwijls de voorlooper van de scheikundige.

Zoo absorbeert de gel van *kiezelzuur* veel gemakkelijker bases, dan zuren; en zoo kan ook bij gelatine door de aanwezigheid van aminozuurgroepen in het molecuul de absorptie — zoowel van zuur als van basis — worden bevorderd, hoewel er nog geen eigenlijke scheikundige binding is ingetreden.

Doch al moge men geneigd zijn met KNAPP in het looiproces vooral het ontstaan van een absorptie-verbinding te zien, — geheel bevredigend is zijne theorie in zooverre niet, dat zij geen rekenschap geeft van de verschijnselen, welke in die van SÉGUIN juist op den voorgrond treden. Wanneer wij hier dezelfde vraag stellen, als bij de zwelling:

Hangt de looiing samen met de structuur der huid, of is zij een eigenschap der stof waaruit deze in hoofdzaak bestaat?

dan moet het antwoord ongetwijfeld anders luiden dan daar. Wanneer men lijmplaten in looistof-oplossingen brengt, (MUENTZ heeft dit o.a. beproefd) treden alleen zeer oppervlakkige veranderingen op. KNAPP zegt dan ook terecht:

»De verbinding van lijm met looizuur is geen leder; de structuur zoowel als de eigenschappen van het leder hangen met die van het huidweefsel innig samen.«

Doch aan de andere zijde zoekt men onwillekeurig verband tusschen het feit, dat de huid met zoo groote gretigheid looizuren opneemt en het feit, dat deze laatsten zelfs in zeer verdunde lijmoplossingen (0,02 pCt), in tegenstelling met bijna alle andere zuren, een neerslag verwekken. Men kan *aannemen*, dat dezelfde aantrekking, die tusschen huidsubstantie en looistof werkzaam is, zich ook reeds in den gelatinesol doet gevoelen, en aldus de afscheiding van het neerslag veroorzaakt.

Maar dan zou voor andere looimiddelen hetzelfde moeten gelden, wat slechts ten deele het geval schijnt te zijn. Nadere onderzoekingen over dit vraagstuk en ook over den invloed van de structuur der huid op hare eigenschappen, waarop ik straks nog terugkom, dienen te worden afgewacht.

Is leder een vaste oplossing van looïstof in huid?

VAN 'T HOFF'S welbekend en vruchtbaar denkbeeld der *vaste oplossingen* (voorbeeld: gekleurd glas) is door O. N. WITT toegepast op het verfproces (1890). Daarbij beriep hij zich vooral op de waarneming, dat teerkleurstoffen in vasten toestand vaak een andere kleur vertoonen dan in waterige of alcoholische oplossing; doch dat de geverfde vezel steeds de kleur der oplossingen bezit en niet die van de vaste stof. De geverfde vezel zou dus een vaste oplossing zijn van de kleurstof in de vezelstof. Op dezelfde wijs heeft men ook leder willen beschouwen als een vaste oplossing van looistof in huidsubstantie, maar naar de meening van velen *ten onrechte.* Zal n.l. het denkbeeld eenige beteekenis hebben, dan moet de vaste oplossing, tenminste in hoofdeigenschappen, met de vloeibare overeenkomen. Dat doet zij echter niet, want:

1o. De kleurstof in de geverfde vezel, de looistof in de gelooide huid schijnen meestal als colloïd gebonden te zijn. In *water* vormen zij in dien toestand geen ware oplossingen, maar pseudo-oplossingen of sols; zou dan van een oplossing in de *huid* sprake kunnen zijn?

2o. Zooals bekend is, verdeelt zich een stof tusschen twee niet-mengbare oplossingsmiddelen in standvastige verhouding; of m.a.w. de verhouding tusschen de concentratie (Gr. stof per L. oplossing) in de beide oplossingsmiddelen, de *verdeelingscoëfficiënt* is standvastig.

Daarop is bijv. gebaseerd het uitschudden van een in water opgeloste stof met aether, waardoor men aan een waterige oplossing, mits het proces vaak genoeg wordt herhaald, practisch alle opgeloste stof kan onttrekken.

Waren dus de geverfde vezel en de huid vaste oplossingen, dan zou men daaraan door een geschikt oplossingsmiddel, bijv. water, alle kleurstof en alle looistof moeten kunnen onttrekken. De ervaring leert echter, dat dit slechts voor een klein deel kan geschieden; dit deel is *omkeerbaar*, de rest niet omkeerbaar gebonden. Evenzoo leert de ervaring, dat in 't algemeen bij absorptie *door* colloïden van een standvastigen verdeelingscoëfficiënt geen sprake is. VAN BEMMELEN heeft dit voor verschillende gevallen bewezen; en wel voor zulke gevallen, waarbij het colloïd *niet een ander colloïd,* maar *een stof*

die in ware oplossing verkeerde: een zuur of een zout had geabsorbeerd.

Voor looistoffen zijn opzettelijke proeven in die richting nog niet gedaan (voor verfstoffen wel), maar uit een reeks waarnemingen van VON SCHROEDER (Dingl. Pol. J., 1892) zijn eenige gegevens af te leiden. VON SCHROEDER behandelde gelijke hoeveelheden huidpoeder (gereinigde, gedroogde en gemalen lederhuid) met *tannine*-oplossingen van verschillende sterkte, telkens gedurende 24 uren.

In de veronderstelling, die wel niet zoo heel ver van de waarheid af zal zijn, dat dan het evenwicht bereikt was, vindt men:

C_1 (looistof in 1 L. oplossing).	C_2 (looistof in 5 Gr.[1]) *gelooid* huidpoeder.	$K = \frac{C_2}{C_1}$
830 mGr.	1220 mGr.	1,47
1275 „	1620 „	1,27
2935 „	2060 „	0,70
13110 „	2130 „	0,162
19555 „	2220 „	0,113
28820 „	2115 „	0,073

De proeven hadden hoofdzakelijk ten doel om te bewijzen, dat de verbinding van huid- en looistof geen *scheikundige* verbinding (volgens vaste verhoudingen) is. Dit bleek daaruit, dat de hoeveelheid looistof in 5 gram van het gelooide huidpoeder *niet standvastig* is, hoewel er *steeds* looistof in de oplossing achterbleef. In verband met het voorgaande is echter van meer gewicht, dat de verdeelingscoëfficiënt K sterk afneemt; d. w. z. uit een sterkere oplossing wordt *meer* geabsorbeerd, maar *naar verhouding* tot de sterkte hoe langer zoo minder, tot eindelijk de geabsorbeerde hoeveelheid vrij wel constant wordt[2]).

Een dergelijk gedrag is karakteristiek voor de absorptie-verbindingen.

Uit een andere reeks van proeven bleek aan VON SCHROEDER, dat de waarde van C_2 nog hooger kon worden opgevoerd, wanneer men het huidpoeder eerst eenigen tijd aan een slappe oplossing van looistof en daarna aan oplossingen van toenemende sterkte blootstelde. Aldus kon C_2 stijgen tot *2495*; de huidsubstantie kan dus als maximum

[1]) Dit is natuurlijk geen *Liter*, maar de cijfers geven het *beloop* der grootheid K voldoende weder.

[2]) Eigenlijk schijnt K door een maximum te gaan; volgens KNAPP kunnen echter de waarnemingen van VON SCHROEDER in dit opzicht niet juist zijn.

ongeveer een gelijk gewicht aan looistof [2]) binden. Dit is geheel in overeenstemming met een uit de practijk der looierij welbekenden regel, dat men voor een goede en volledige looiing niet onmiddellijk met sterke oplossingen moet beginnen, maar deze geleidelijk versterken. Volgt men dezen regel niet op, dan wordt, zegt men, de huid *dicht-* of *doodgelooid*; d. w. z. de toegang naar het inwendige wordt door de sterke looiing aan de oppervlakte versperd. 't Zou echter ook kunnen wezen — en bij huidpoeder lijkt dit waarschijnlijker — dat meer looistof wordt gebonden, wanneer men haar geleidelijk aan de huidsubstantie toevoert, dan wanneer dit plotseling geschiedt. Een dergelijk *gewennen* aan een nieuwen toestand (zooals FREUNDLICH het noemt) is bij colloïden meer aangetroffen.

2. PLANTAARDIGE LOOIING.

Het looiproces komt tot stand door de werking eener looistof-oplossing op de huid. Hetzij dit geschiedt volgens de oude methode, door de huiden in vierkante kuipen opeen te stapelen, met lagen van 't looimiddel er tusschen en vervolgens de kuipen met water te vullen; hetzij volgens de nieuwe methode, door ze eerst met zwakkere, daarna met sterkere looivochten in aanraking te brengen en het indringen van deze door beweging te bevorderen, — het is steeds een looistof-*oplossing*, die op het huidweefsel inwerkt.

De bedoelde oplossing is een aftreksel van looistofhoudende plantendeelen (schors, hout, wortels, vruchten, gallen) en bevat natuurlijk nog andere stoffen, waaronder in de eerste plaats suiker (glucose of fructose) verdient te worden genoemd. De eigenlijke looistoffen (ook wel *looizuren*) behooren tot de benzolderivaten en staan tot verschillende phenolen (pyrocatechol, pyrogallol) en phenolzuren (galnotenzuur, ellagzuur) ongetwijfeld in nauw verband; hunne constitutie is evenwel nog onvolledig bekend. Evenmin staat, trots langdurige en moeilijke onderzoekingen, van de meeste onder hen de chemische individualiteit genoegzaam vast; niet eenmaal bij de reeds lang bekende tannine uit galnoten en nog minder bij eikenlooizuur, cachoulooizuur, enz., die men uit eikenschors, cachou, enz. bereidt. De moeilijkheid schuilt hoofdzakelijk hierin, dat men ze niet door kristallisatie kan zuiveren en van elkander afscheiden; en dit hangt weder samen met hun *colloïdale natuur*. Misschien is deze juist voor de lederbereiding van het hoogste gewicht, want de meening is uit-

[2]) *Tannine,* maar hetzelfde geldt voor andere plantaardige looistoffen.

gesproken en in 't bijzonder door BILTZ (men zie bijv. de »Nachrichten d. Kön. Ges. der Wiss. zu Göttingen«, 1904) verdedigd, dat:

Colloïden bij voorkeur andere colloïden zouden absorbeeren;

zoodat niet zoo zeer de chemische eigenschappen der geabsorbeerde stof, als wel haar colloïdale toestand als oorzaak der absorptie zou moeten worden opgevat. Een gekleurde stof zou bijvoorbeeld dàn eerst een kleurstof worden, als 't gelukte haar in colloïdale oplossing over te brengen. Ten bewijze haalt BILTZ een reeks van proeven aan, waarbij anorganische gekleurde colloïden van verschillenden aard (colloïdaal zilver en goud, zwavelarsenicum, enz.) door de plantaardige en dierlijke vezel uit hunne oplossingen worden geabsorbeerd en zich als kleurstoffen, hoewel van zeer verschillende *echtheid*, gedragen. De vezel neemt dus bepaalde colloïden bij voorkeur op, andere slechts in geringere mate en zóó, dat zij door water weder grootendeels kunnen worden uitgewasschen. Misschien hangt dit verschijnsel samen met de electrische lading der colloïden, waarover reeds vroeger is gesproken.

De colloïdale natuur der plantenlooistoffen heeft echter ook hare schaduwzijden. Wanneer de looistof in de huid dringt, geschiedt dit hoogst waarschijnlijk door *diffusie*; en 't is juist een eigenschap der colloïdale stoffen om zeer moeilijk te diffundeeren. Hoever echter deze eigenschap bij de looistoffen gaat, is nog onvoldoende bekend; het gaat natuurlijk niet aan, om te zeggen: deze stoffen *moeten* een diffusie-vermogen bezitten, *omdat* zij in de huid indringen. Maar wel kan men er op wijzen, dat bij de colloïden, vooral bij de zg. stabiele, zelfs bij eiwit, het diffusie-vermogen nooit *geheel* ontbreekt; dat er een geleidelijke overgang bestaat tusschen pseudo-oplossingen of sols en gewone oplossingen, zooals reeds vroeger is opgemerkt en zooals o.a. blijkt uit de onderzoekingen van PICTON en LINDER (1892) over colloïdaal zwavelarsenicum; en dat eindelijk volgens PATERNÒ (1889) het looizuur wel is waar in water een hoog moleculairgewicht vertoont (2600—3700) en dus als colloïdaal moet worden opgevat, maar zich in ijsazijn normaal gedraagt.

Er is dus niets tegen om aan te nemen, dat de looistoffen, zij 't dan ook langzaam, kunnen diffundeeren of zelfs, dat zij ten deele in den gewonen opgesloten toestand verkeeren. Het staat tenminste vast, dat er ten opzichte van het vermogen om in water over te gaan, (wat men gewoonlijk oplosbaarheid noemt), tusschen de verschillende looistoffen groot verschil bestaat. Vooral bij de zg. catechol-looistoffen treft men het volgende verschijnsel aan: In zooveel mogelijk gezuiverden toestand zijn zij kleurloos en worden gemakkelijk in water

opgenomen (voor het quebracho-looizuur vond KOERNER 1 deel op 6,7 dln. water). Langzamerhand, sneller door inwerking van zuren, kleurt zich echter de oplossing en gaat ten slotte een rood gekleurd neerslag afscheiden, dat oorspronkelijk bij verwarming weder oplost en ook nog looiend werkt, maar eindelijk in een geheel onoplosbare stof overgaat. Men vat dit als een condensatie-proces op en noemt de rood- of bruingekleurde, moeilijk oplosbare looistoffen, (volgens KOERNER bij quebracho-looizuur, 1 deel op 173 dln. water) *phlobaphenen*. De afscheiding van deze stoffen in het leder, die natuurlijk ook zal plaats vinden, schijnt vooral bij het zoolleder gewenscht en van belang te zijn; zij maakt het dichter en vaster.

De diffusie geschiedt dus langzaam en moeilijk. Vandaar dat, hoewel de huid zeer gretig looistof opneemt, het proces zoo lang duurt, wanneer men niet op de een of andere wijs, vooral door beweging der huid in of met het looivocht, het indringen daarvan tracht te bevorderen. Het is zeer waarschijnlijk, dat de looistof-oplossing eerst tusschen de vezelbundels doordringt en eerst later in de vezels zelve wordt opgenomen. Dit blijkt o.a. daaruit, dat na het looien de scheiding tusschen de vezelbundels veel beter zichtbaar is dan vóór dien tijd, en dat zij, vooral aan de buitenzijde, looistof hebben opgenomen, die hen, volgens KNAPP, belet om in gedroogden toestand aaneen te kleven en in een hoornachtige massa over te gaan. Het is echter duidelijk dat de bedoelde wegen, waardoor de looistof hoofdzakelijk, maar niet uitsluitend, schijnt binnen te dringen, gemakkelijk verstopt raken en dan — evenals een stuk filtreerpapier, waardoor men een colloïd-oplossing tracht te filtreeren — hoe langer hoe minder doorlaten. Gevolg hiervan zou zijn, dat het binnenste deel der huid niet genoeg looistof tot zijne beschikking kreeg, niet gaar werd. Men tracht dit tegen te gaan, 1o door de huiden te doen *zwellen*, 2o door met zwakke looistof-oplossingen te beginnen en deze geleidelijk te versterken.

Tijdens het looiproces schijnt dan verder het dichtere deel der huid, de vezels en vezelbundels, zich samen te trekken, terwijl de interfibrillaire stof (het coriine van REIMER) met de looistof verbonden zich afscheidt. Tenminste het *leder*, dat men verkrijgt, *is werkelijk poreus te noemen*, en laat, zij 't ook niet in sterke mate, vocht en gassen door. Een dergelijk gedrag behoeft trouwens volstrekt niet te verbazen. Heeft niet VAN BEMMELEN aangetoond, dat de schijnbaar structuurlooze gel van kiezelzuur in een zeker stadium van uitdroging ondoorschijnend wordt, en dan zeer enge, *met lucht gevulde*

holten gaat bevatten, die echter bij verdere uitdroging weder kunnen verdwijnen ?

3. CHROOMLOOIING.

Looiing met minerale stoffen. Vroeger is reeds gewezen op de eigenschap der gelatine om in sommige *zoutoplossingen* minder sterk te zwellen dan in zuiver water; laat men dus gelatine in water zwellen en brengt men haar in een zoodanige oplossing, dan verliest zij water. Volgens HOFMEISTER staan in in dit opzicht de oplossingen van zwavelzure zouten bovenaan.

Voor de huid geldt hetzelfde. Brengt men dierlijke huid in een oplossing van zwavelzuurzout en wel liefst in een sterke oplossing — dus van een gemakkelijk oplosbaar zout, zooals van zwavelzuur ammonium, -magnesium of -natrium, — dan wordt aan de huid water onttrokken, de vezelbundels splitsen zich en er ontstaat een soort van leder, gelijk dat vroeger is beschreven voor den (eveneens wateronttrekkenden) alcohol.

Bestendiger en practisch bruikbaar wordt dit leder echter eerst, wanneer tegelijkertijd (en zelfs uitsluitend) zouten van meerwaardige metalen, (zooals aluminium, chroom en ijzer, ook titanium) aanwezig zijn. Het zoogenaamde *aluingare* of witgare leder is sedert onheuglijke tijden bekend en voor sommige doeleinden (schootsvellen, enz.) in gebruik, hoewel het, zooals reeds terloops werd vermeld, door water gemakkelijk wordt aangetast.

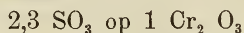
Chroomlooiing. Van veel meer beteekenis is het *chroomleder* geworden, meer in 't bijzonder voor de vervaardiging van het bovenleder voor schoeisel en van drijfriemen.

In de histologie is reeds lang (sedert 1840) het chroomzuur in gebruik om dierlijke weefsels te fixeeren of te harden en in de photographie dient (sedert 1855) voor het kooldrukprocédé de chromaatgelatineplaat, waarvan de gelatine onder de gezamenlijke werking van licht en chroomzuur onoplosbaar wordt. In beide gevallen ontstaat uit het chroomzuur door reductie *chroomoxyde*, dat zich met de proteïnestoffen verbindt. Behandelt men derhalve gelatine met eenigszins basische chromi-oplossingen, dan treedt een dergelijk verschijnsel op; de gelatine kleurt zich gelijkmatig en vrij sterk groen, doch wordt *in water, zelfs in kokend, geheel onoplosbaar.* Waarschijnlijk komt de werking der chroomverbinding met die van de hierboven bedoelde zouten overeen, doch is sterker.

Het denkbeeld om dit beginsel bij de lederbereiding toe te passen lag wel is waar niet onmiddellijk voor de hand, maar door deze of andere analogieën geleid, hebben toch verschillende onderzoekers — KNAPP reeds in 1858 — chroomverbindingen als looimiddel beproefd. In den beginne echter met weinig resultaat; KNAPP verkreeg een plat, weinig buigzaam, soms geheel bros soort van leder. Wel heeft hij gezocht naar middelen om deze gebreken op te heffen en, geleid door een merkwaardige intuïtie, blijkbaar zijn doel bijna bereikt; maar eerst in 1885 deed de chroomlooiing voorgoed haar intrede in de practijk door SCHULTZ te New-York. Een der grootste moeilijkheden is de eigenaardige nabehandeling geweest, die, meer dan bij rungaar leder, een noodzakelijk bestanddeel der chroomlooiing is.

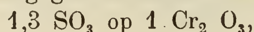
Ook in andere opzichten onderscheiden zich de beide ledersoorten. Chroomleder is taaier en bezit grooter trekvastheid (volgens EITNER 7,4 KG. per mM^2 tegen 2,9 KG. bij rungaar leder); het is zacht en elastisch, verkrijgt echter moeilijk blijvende vormveranderingen. Vooral onderscheidt het zich van andere ledersoorten door zijn groote bestendigheid tegenover water; rungaar leder schrompelt in *kokend* water samen en wordt bros, aluingaar leder wordt ontleed en verandert ten slotte geheel in lijm, chroomleder blijft onveranderd. Ook biedt het beter weerstand aan zuren, alkaliën en droge hitte. De hoeveelheid opgenomen looistof is veel geringer dan bij de runlooiing, in maximo ongeveer 9 pCt.; daardoor verschilt de structuur van het leder waarschijnlijk minder van die der huid. Eindelijk is het proces in enkele weken afgeloopen.

Vraagt men welke stof bij dit proces door de huid wordt opgenomen dan moet het antwoord luiden, dat dit een *basisch* chroomsulfaat (of chromichloride) is. De verschillende onderzoekers, die zich met dit vraagpunt hebben bezig gehouden, zijn 't echter niet geheel eens. Terwijl PROCTER en GRIFFITH (1900) meenen, dat de normale chroomlooiing ten slotte wordt veroorzaakt door chroomoxyde en een spoor zuur, zou uit KRUTWIG's en DALIMIER's proeven (1899, 1901) volgen, dat zoowel neutrale als alkalische chromi-oplossingen als zoodanig door de huid worden geabsorbeerd. Volgens EITNER (*der Gerber*; 1900—1902), wiens *uitkomsten*, ook in verband met zijne methode van analyse, wel 't meest vertrouwbaar schijnen, geeft een zwak basische oplosssing, bevattende:



$$2,3\ SO_3 \text{ op } 1\ Cr_2\ O_3$$

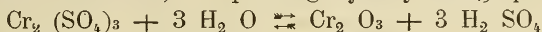
(terwijl 't neutrale zout 3 SO_3 heeft,) de beste resultaten. Het met behulp van deze oplossing gelooide leder bevat echter slechts:



$$1,3\ SO_3 \text{ op } 1\ Cr_2\ O_3,$$

is dus sterker basisch dan de oplossing. De ervaring heeft bovendien geleerd, dat het zoowel voor het leder zelf, als voor metalen waar het mede in aanraking komt, noodzakelijk is na de looiing het zuur te neutraliseeren (bij EITNER's analyse was dit nog niet gebeurd); zoodat zonder deze behandeling het leder nog *vrij zuur* schijnt te bevatten.

De huid oefent dus op 't chromizout een splitsende werking uit, of liever de chromi-verbindingen zijn (afgezien van andere wijzigingen, die zij kunnen vertoonen) in oplossing hydrolytisch gesplitst volgens:



$$Cr_2 (SO_4)_3 + 3 H_2 O \rightleftarrows Cr_2 O_3 + 3 H_2 SO_4$$

en de huid neemt van 't chroomoxyde meer op dan van 't zwavelzuur. De hydrolytische splitsing behoeft daartoe natuurlijk niet aanzienlijk te zijn; maar de splitsingsproducten kunnen telkens op nieuw worden gevormd, naarmate het oxyde door de huid wordt opgenomen en het overtollige zuur door diffusie naar de oplossing terugkeert. In de chemie der colloïden kent men tal van zulke feiten. Het voorbeeld van zwavelarsenicum, dat uit chloorbarium-oplossing bariumhydroxyde en bijna geen chloorwaterstof absorbeert, is reeds genoemd en VAN BEMMELEN vermeldt er nog verscheidene. Treffend is volgens dien onderzoeker, dat zelfs zouten van sterke zuren en bases aldus kunnen worden gesplitst; colloïdaal mangaansuperoxyde neemt uit kaliumsulfaat-oplossing meer basis op dan zuur, zoodat de oplossing zuur wordt.

De huidsubstantie absorbeert dus vooral chroomoxyde en evenals bij de runlooiing een colloïdale stof; doch de reden waarom de chroomlooiing zooveel sneller verloopt, is, dat dit colloïd niet als zoodanig of ten minste in eenen van den soltoestand weinig verschillenden behoeft te worden opgenomen, maar als chromioplossing, die gemakkelijk diffundeeren kan, spoedig in de huid doordringt en als 't ware overal tegelijk looit. Naar het schijnt, ligt hierin ook de reden, waarom het chroomleder zooveel beter tegen kookhitte bestand is dan andere soorten. De stoffen die in gewone oplossing verkeeren, kunnen beter de geheele vezel doordringen, terwijl plantaardige looistoffen zich meer tot de oppervlakte der vezelbundels en vezels moeten bepalen, zoodat die niet zoo door hun geheele massa in eigenschappen worden gewijzigd.

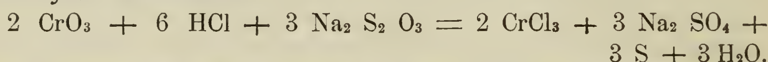
Het zuur dient dus hoofdzakelijk als voertuig voor het looimiddel, het colloïdale oxyd.

Waarom nu juist aan chroomoxyde deze eigenschap toekomt (aluminiumoxyde doet het anders en ijzeroxyde, waarmede door KNAPP vele proeven zijn genomen, slecht) valt moeilijk te zeggen. Men kan alleen met KOERNER wijzen op de neiging van 't chromium om com-

plexe verbindingen te vormen (in 't bijzonder met ammonia en andere stikstofverbindingen).

In de practijk worden twee wijzen van chroomlooiing gebezigd, die echter in den grond van de zaak op hetzelfde neerkomen: de *tweebadsmethode* en de *éénbadsmethode.*

Tweebadsmethode: In het eerste bad worden de huiden gedrenkt met eene *chroomzuur*-oplossing uit kalium- of natriumbichromaat en zoutzuur. Het chroomzuur zou door de in de huid aanwezige stoffen worden gereduceerd tot chroomoxyde, vooral onder den invloed van het licht, doch langzaam en ongelijkmatig. Vandaar dat men een tweede reduceerend bad aanwendt, gewoonlijk bestaande uit *natriumthiosulfaat* en zoutzuur:



$$2\ CrO_3 + 6\ HCl + 3\ Na_2\ S_2\ O_3 = 2\ CrCl_3 + 3\ Na_2\ SO_4 + 3\ S + 3\ H_2O.$$

Bij de reductie ontstaat dus een chromizout, nevens vrije zwavel, die zich ook gedeeltelijk in het huidweefsel afzet, doch eer vóór- dan nadeelig schijnt te zijn. Bovendien gaat het chromizout door de overmaat van thiosulfaat ten deele in een basisch zout over.

Eenbadsmethode. Hierbij dient als looistof eene oplossing van basisch chromizout, die bereid wordt hetzij uit chroomaluin met zooveel soda, dat zich nog geen neerslag vormt, hetzij uit chromaat met een passend reductie-middel. Zooals gezegd is, levert volgens de proeven van EITNER een dergelijke oplossing de beste uitkomsten. Zure of neutrale oplossingen dringen wel snel door, maar looien oppervlakkig en worden grootendeels weder met het waschwater verwijderd. Alkalische oplossingen daarentegen dringen langzamer door, doch looien meer volkomen; tenminste wanneer zij niet al te sterk alkalisch worden gemaakt, als wanneer zij instabiel zijn en dus bij verdunning òf spontaan neerslagen geven van nog sterker basische zouten, die de looiing belemmeren en bovendien de *oplossing* weder minder basisch maken. De theorie van het proces geeft van deze feiten een vrij volledige verklaring.

Volgens beide methoden is de huid in enkele dagen geheel doorlooid. Zij vertoont dan een blauwgroene kleur en moet, ter verwijdering van het zuur, dat oorspronkelijk aan het chroomoxyde gebonden was en nu is vrijgekomen, in een *zwak* alkalisch vocht (boraxoplossing, gepraecipiteerd krijt in water) worden uitgewasschen.

Het onderwerp is nog niet uitgeput. Door bespreking van andere looimethoden, van de chemie der looizuren, ook van de nabehandeling, die het leder ondergaat — ofschoon deze voor een groot deel mechanisch is — zou dit opstel allicht nog eenmaal zoo lang zijn geworden. Om niet te veel in bijzonderheden te treden, heb ik echter gemeend mij tot het hier behandelde te moeten beperken.

OVER HET GEBRUIK DER ATMOSFERISCHE STIKSTOF ALS KUNSTMEST.[1]

DOOR

Dr. A. J. BOKS.

(Slot).

't Zij mij ten slotte vergund, nadat ik de theorie zoolang aan het woord liet, ook de practijk een plaats te gunnen.

Vooreerst wil ik twee mislukte pogingen om salpeter in het groot uit de lucht te maken. vermelden. De toestellen die gebruikt werden, waren te ingewikkeld. De opbrengst bleek niet voldoende, en om die te vermeerderen moesten de toestellen nog gecompliceerder worden. Dit gaf aanleiding tot meerdere verspilling van arbeidsvermogen, hetgeen weer eene mindere opbrengst tengevolge had.

In 1902 werd aan de Niagarawatervallen, met het niet geringe kapitaal van 2,5 millioen gulden, door de *Atmospheric Products* Co., onder leiding van BRADLEY en LOVEJOY het eerst eene fabriek opgericht. Er werd gebruik gemaakt van electrische stroomen met 8000—10000 volt. Het voornaamste apparaat was een cylinder, die aan de binnenzijde vele fijne metaalspitsen droeg; daarbinnen was aangebracht een

---

[1]) Na het afdrukken van het eerste deel van dit opstel vond ik in eene verhandeling van Dr. Frank eene opgave van de productie van ammoniumsulfaat. Deze zou voor de geheele aarde 500.000 ton bedragen met eene vermeerdering van 25.000 ton per jaar. De jaarproductie zou dus niet, zooals ik op andere plaatsen vond, stationair blijven (pag. 278); de vermeerdering zou echter veel grooter moeten worden, en dit is onwaarschijnlijk, wilde het $(NH_4)_2SO_4$ de chilisalpeter vervangen.

tweede gelijkvormige cylinder, evenwijdig aan den buitensten. De kleinere cylinder droeg metaalspitsen aan den buitenkant. Nu werden de beide cylinders aan de verschillende polen van een gelijkstroomdynamo verbonden, waardoor tusschen de metaalspitsen talrijke kleine lichtbogen ontstonden. Door den binnensten cylinder snel rond te draaien om zijne as, werden de lichtbogen uitgerekt en, als de afstand tusschen de spitsen van den binnensten en buitensten cylinder grooter werd, door de draaiïng uitgedoofd; om daarna tusschen twee andere spitsen weer te ontstaan. De lucht, die snel tusschen de beide cylinders werd doorgevoerd, werd aldus onderworpen aan de inwerking van tallooze kleine lichtbogen, welke voortdurend van plaats wisselden. Om de inwerking zoo sterk mogelijk te maken, moest het aantal spitsen vermeerderd worden; dit heeft echter een grens in het nuttig effect evenals de draaiende electroden van VON LEPEL. De opbrengst kon niet voldoende vermeerderd worden om ze rendable te maken, zoodat bleek, dat in de methode zelf de fout zat, waardoor ze is mislukt.

Niet beter is het tot nu toe de tweede onderneming van KOWALSKI en MOSCICKI gegaan. Deze voerden lucht door een wisselstroom-lichtboog van 50000 volt spanning met eenige duizenden onderbrekingen. Ook hiervoor waren zeer dure en gecompliceerde apparaten noodig. en deze waren ook hier de oorzaak van de voorloopige mislukking der onderneming. De proefnemingen worden echter in Zwitserland nog voortgezet.

Dat de hoogleeraar in de Physica aan de Universiteit te Christiana C. BIRKELAND en de ingenieur S. EIJDE beter geslaagd zijn dan de beide voorgangers, terwijl we voor de toekomst nog gunstiger resultaten mogen verwachten van de door deze Noren uitgewerkte methode, is voornamelijk te danken aan den eenvoud van hunne apparaten. Eene ontdekking van prof. BIRKELAND maakte dezen eenvoud mogelijk. Door hem werd namenlijk opgemerkt, dat de lichtboog van een wisselstroom met niet te hooge spanning den vorm van een dunne schijf aanneemt, wanneer die lichtboog ontstaat tusschen de polen van een electromagneet, die door een gelijkstroom wordt gevoed. De aequatoriaal tusschen de polen plaatst zich dan loodrecht op de magnetische krachtlijnen. Zooals reeds bekend was, tracht een magneet, gebracht in de nabijheid van een lichtboog, dezen van de electroden te verwijderen; de lichtboog wordt daardoor voortdurend grooter en verdwijnt eindelijk, wanneer de magneet sterk genoeg is. De spanning tusschen de electroden wordt nu, daar geen ontlading meer plaats grijpt, grooter en een nieuwe lichtboog verschijnt, die weer grooter wordt en, na »uitgeblazen« te zijn door de

20

magneet, weer opgevolgd wordt door een derden, enz. In plaats van een enkelen lichtboog komt dus eene opeenvolging van lichtbogen. Prof. BIRKELAND plaatste nu de electroden tusschen de beide polen van de magneet, voedde de electroden met een gelijkstroom en den magneet met een wisselstroom of omgekeerd. Het verschijnsel, dat aldus waargenomen wordt, is eenigszins te vergelijken met de steeds grooter wordende cirkelvormige golven, die op water ontstaan, wanneer daarin een steen wordt geworpen. De opeenvolgende lichtbogen vormen nu kringen met steeds grooter wordenden diameter en het midden tusschen de electroden als middelpunt. De zeer groote snelheid der opeenvolging maakt, dat men eene rustige schijfvormige vlam meent te zien, die een loeiend geluid maakt.

EIJDE maakte deze vinding pasklaar voor de techniek. Evenzoo is onder diens leiding het scheikundig gedeelte van het proces voor de bereiding van stikstofzuurstofverbindingen in het groot uitgewerkt.

De twee polen van de magneet zijn gebouwd midden in twee tegenover elkaar liggende zijvlakken van den oven, die den vorm heeft van eene langwerpige platte doos. De oven is gemaakt van vuurvaste steen en aan de binnenzijde met koper bepantserd. De electroden, die evenwijdig met de zijvlakken in den oven zijn aangebracht, zoodat ze met de magneet een kruis vormen, bestaan uit holle koperen buizen, waardoor, om ze af te koelen, water circuleert. De kanalen, waardoor de lucht met een krachtigen stroom in de vlam wordt gevoerd, liggen in den vuurvasten steen opgesloten om de lucht vóór te warmen. Ze monden alle uit in de onmiddellijke nabijheid van de schijfvormige vlam; zoodat de lucht van weerszijden loodrecht op de vlamschijf binnenkomt, deze naar alle richtingen volgens den straal doorloopt, en langs de electroden uittreedt.

Het gasmengsel, dat den oven verlaat, bestaat uit vrije stikstof en zuurstof met slechts ruim 1 pCt. NO. Het heeft eene temperatuur van 600° à 725°. Bij deze temperatuur heeft reeds lang geen merkbare verschuiving van het evenwicht meer plaats. Dit uitstroomende gasmengsel wordt nu, om af te koelen tot de geschikte temperatuur ten einde het NO verder te verwerken en te absorbeeren, door lange buizen geleid. Om de warmte, die hierbij afgestaan wordt, niet verloren te doen gaan, liggen die buizen in pannen, waarin de ten slotte verkregen salpeteroplossingen worden ingedampt. Ook worden de buizen gevoerd door stoomketels en de stoom, die hierbij ontstaat, gebruikt voor het drijven van dynamo's door middel van stoomturbines. Een gedeelte van de warmte, die ontstaan is uit de electrische energie van den lichtboog, wordt aldus weer in electriciteit

omgezet. De nu afgekoelde gassen komen in de oxydatietorens. Hier wordt de snelheid der gassen door den grooten inhoud der torens veel geringer en kan bij de veel lagere temperatuur het NO zich oxydeeren tot NO_2 door middel van de zuurstof, die nog in overvloed in het gasmengsel aanwezig is. De absorbtietorens, die daarop volgen, zijn opgebouwd uit basaltblokken en opgevuld met kwarts, twee in Noorwegen goedkoope materialen. Over het kwarts stroomt voortdurend water, terwijl het NO_2 onder in de torens wordt ingevoerd en daarin opstijgt. Aldus wordt het door het water gedeeltelijk omgezet in salpeterzuur en geabsorbeerd. Het verdunde zuur, dat uit de torens komt, wordt weer opgepompt om nog eenige malen door den toren af te vloeien, totdat het een gehalte van 50 pCt. salpeterzuur heeft verkregen. Dit salpeterzuur wordt met kalk geneutraliseerd en de aldus verkregen oplossing van calciumsalpeter tot kristallisatie ingedampt. Aldus wordt 60 pCt. van het NO geabsorbeerd; om de overgebleven 40 pCt. niet te verliezen wordt ten slotte het gasmengsel in torens gevoerd, die bevloeid worden met een dunne kalkbrei. Hier echter ontstaat niet alleen calciumnitraat, maar ook worden de stikstofoxyden gedeeltelijk omgezet tot calciumnitriet. Deze verontreiniging van den calciumsalpeter met nitriet maakt het mengsel ongeschikt voor kunstmest; men is er echter op zeer goede manier in geslaagd het salpeter te zuiveren, door òf het nitriet met ozon, die als bijproduct in den oven ontstaat, te oxydeeren tot nitraat, òf het nitriet er uit te verwijderen. Het calciumnitraat zelf is minder geschikt voor kunstmest dan een basisch nitraat, dat ook in de fabriek gemaakt wordt. Het eerste is hygroscopisch, het laatste niet en kan, gemalen tot een droog poeder, over den akker door machines worden uitgestrooid. Het wordt in den bodem door het koolzuur omgezet in het normale nitraat. Het basisch nitraat heeft zelfs in sommige gevallen de voorkeur boven chilisalpeter, omdat het vrij is van perchloraat en ook speciaal voor kalkarme bouwgronden, zooals onlangs gepubliceerde bemestingsproeven hebben bewezen. Behalve den kunstmest levert de fabriek ook nog ammoniumnitraat, dat voor het vervaardigen van explosiefstoffen groote waarde heeft, en zuiver nitriet voor de kleurstoffenindustrie.

Deze werkmethode is het resultaat van langdurige, consequent doorgevoerde en veelvuldig gevariëerde proefnemingen. Nadat eerst eene proefinstallatie bij Arendal voldoende resultaten had gegeven, voornamelijk wat betreft den vermoedelijken prijs van de te winnen producten, om het bouwen van eene groote kostbare fabriek te rechtvaardigen, werd in 1905 te Notodden eene nieuwe inrichting ge-

opend. Hier wordt gewerkt met een wisselstroom van 5000 Volt. De grootste ovens, die eerst in gebruik werden genomen, hadden een vermogen van 200 kilowatt; later werden zelfs ovens gebouwd voor 500 K.W., ofschoon men tegenwoordig meer ovens van 300 K.W. gaat gebruiken, die voordeeliger werken. De vlam in de meeste ovens heeft eene middellijn van 2 Meter. Op dit oogenblik wordt gewerkt door middel van de Tinwaterval, die 2000 Pk. levert. Plannen zijn uitgewerkt om ook nog het arbeidsvermogen van andere grootere watervallen te gebruiken, zoodat de fabriek dan totaal zou kunnen beschikken over 245000 Pk. hetgeen overeenkomt met 180220 K.W.

De tegenwoordige fabriek werkt bevredigend. De opbrengst is per K.W.U. 110 gram watervrij salpeterzuur, terwijl BRADLEY EN LOVEYOY slechts 83 gram zuur verkregen per K.W.U. Deze laatsten hadden reeds eene grootere opbrengst dan vroegere onderzoekers; zoo kregen bijv. Lord RAILEYGH 49 gr., MUTHMANN en HOFER 70 gr., CROOKES 74 gr. salpeterzuur per zelfde electrische eenheid. De fabriek in Noorwegen voert per minuut aan de verschillende ovens 75000 L. lucht toe en produceert per dag, alles omgerekend op watervrij salpeterzuur, meer dan 1500 K.G. Na de reeds besproken vermoedelijke uitbreiding zullen deze hoeveelheden ongeveer vertienvoudigd kunnen worden. Deze 1500 K.G. watervrij salpeterzuur komen overeen met 730 ton chilisalpeter per jaar; werkelijk een zeer klein deel van de reeds genoemde anderhalf millioen ton, die per jaar verbruikt wordt. Van verdringen van het chilisalpeter door het Noorsche salpeter is voorloopig natuurlijk nog geen sprake; zelfs is berekend, dat het arbeidsvermogen van alle watervallen in Europa niet voldoende is, om met de tegenwoordige opbrengst per Pk. het chilisalpeter te vervangen. BIRKELAND en EYDE meenen, dat met geen ander proces, waarbij lichtbogen gebruikt worden, een gunstiger resultaat kan verkregen worden dan met hun oven. Deze meening wordt gegrond op de volgende overwegingen. De temperatuur der vlam wordt geschat op 3000° en, daar de temperatuur der uit den oven stroomende gassen ongeveer 600° is, moet volgens de ondernemers ongeveer $\frac{1}{5}$ deel der lucht direct door de schijfvlam verhit zijn. Het overige $\frac{4}{5}$ heeft dan gediend om het $\frac{1}{5}$ dadelijk, als het uit de vlam komt, af te koelen — het evenwicht, dat in de vlam is ontstaan, in te vriezen. De uitstroomende gassen hebben een gehalte van ongeveer 1 vol pCt. aan stikstofoxyde, dus moet in de vlam ongeveer 5 pCt. aanwezig zijn. Dit gehalte komt aardig overeen met de door NERNST gevonden 5 pCt. voor het evenwicht bij een vlamtemperatuur van 3000° ongeveer, zoodat dus de theoretische op-

brengst verkregen zou zijn. De redeneering schijnt niet erg nauwkeurig. In de eerste plaats is de schatting der vlamtemperatuur nog al willekeurig. Op andere plaatsen wordt door B. en E. medegedeeld, dat de temperatuur in hun vlam, wanneer die zoo gunstig mogelijk werkt, 2500° overtreft, hoeveel echter weten zij niet. Zij kan volgens hun opgave 3000°, misschien ook 3500° zijn. Nemen wij een oogenblik deze beide uitersten als de juiste vlamtemperaturen, dan wordt volgens dezelfde redeneering het gehalte in de vlam resp. ruim 4 pCt. of wat minder dan 6 pCt.; want bij een temperatuur van 2500° zou, omdat de uitstroomingstemperatuur 600° is, ruim $^1/_4$ deel en als de temp. 3500° is niet geheel $^1/_6$ deel der lucht direct door de vlam verhit zijn. Deze evenwichtsgehalten, 4 en 6 voluumprocenten, komen echter heelemaal niet overeen met de theoretische waarden. Berekenen we ze op dezelfde manier, als die van het tabelletje op pag. 287, dan vinden we resp. 2.5 pCt. en 8.5 pCt. Dit alleen reeds is voldoende om aan de bedoelde uitspraak niet veel gewicht te hechten. Wij kunnen er nog op wijzen, dat ook de uitstroomingstemperatuur niet 600° is; maar varieert van 600° tot 725°. Verder is het toch niet goed denkbaar, dat het $^4/_5$ niet door de ovenwanden enz. (dus indirect door de vlam) vrij hoog wordt verhit en, wanneer dit aangenomen wordt, dan is het besluit, dat alleen het $^1/_5$ der lucht verhit is door de vlam, omdat de temperatuur der uitstroomende gassen nu juist $^1/_5$ is van die der vlam, wel te weinig gerechtvaardigd, om daarop een dergelijke belangrijke uitspraak te gronden. Door anderen zijn berekeningen gemaakt, die uitgaan van de meening, dat alle lucht de temperatuur der vlam verkreeg in den oven. Er wordt dan berekend de hoeveelheid warmte, die noodig is om de lucht te verhitten, en deze vermeerderd met het aantal calorien noodig om de endotherme verbinding NO te vormen tot een hoeveelheid, overeenkomend met evenwicht der vlamtemperatuur. Deze eenvoudig uit te voeren berekening geeft. voor een vlamtemperatuur van 3200°, 93,5 Gr. salpeterzuur per K.W.U., en dus zouden BIRKELAND en EIJDE reeds meer dan de theoretische hoeveelheid bereikt hebben (110 Gr. per K.W.U.). Dit zou heel goed mogelijk zijn, daar in de berekening alleen is opgenomen de energie van den boog en niet die der magneten; evenmin is de winst aan warmte in rekening gebracht, die verkregen werd, door de doelmatige voorverwarming der lucht. Echter is ook niet gelet op het verlies aan warmte door uitstraling, terwijl de hoeveelheid warmte, die door het water aan de electroden wordt onttrokken, evenmin bij de berekening is ingevoerd. Deze laatste hoeveelheid bedraagt volgens de ondernemers ongeveer 10

pCt. Deze berekeningen hebben alle nog te weinig waarde om er besluiten uit te trekken. Dat werkelijk de beschreven methode, zooals de ondernemers meenen, theoretisch de best mogelijke opbrengst bereikt heeft, staat nog volstrekt niet vast, integendeel mogen wij, geloof ik, aannemen, dat wij nog slechts in het eerste stadium van ontwikkeling der kunstmatige salpeterindustrie zijn. Het succes dezer eerste geslaagde onderneming geeft uitzicht op vooruitgang. De afnemers der Noorsche salpeter sporen de ondernemers er toe aan, hunne methode te verbeteren om aan de toenemende vraag te kunnen voldoen. De opbrengst zal vermeerderd worden, en nieuwe fabrieken zullen verrijzen. Langzaam, naar mate het natuurlijke chilisalpeter vermindert, zal het kunstmatig bereide salpeter vermeerderen, en als de voorraad der natuur verbruikt is, zullen we dien kunnen ontberen, omdat we geleerd hebben, de energie, die ons van de zon altijd door rijkelijk toestroomt, ook te gebruiken, om in onze behoefte aan kunstmest te voorzien.

AANHANG.

Afleiding der gebruikte evenwichtsvergelijking $K = \frac{C^2_{NO}}{C_{N_2} C_{O_2}}$

Wanneer twee stoffen, P en Q, bij elkaar gebracht worden, die een derde, R, kunnen opleveren, en we aldus, om het kortweg te noemen, een »chemisch systeem« hebben, dan zal na eenigen tijd R ontstaan zijn. Veronderstel, dat dit gebeurt volgens de scheikundige vergelijking:



$$P + Q = R.$$

Wij hebben dan het eenvoudigste geval: dat slechts één molecuul van P en van Q te zamen één molecuul R vormen. Om samen R te kunnen vormen is het noodig dat één molec. P één molec. Q ontmoet. Het is duidelijk, dat het aantal ontmoetingen evenredig zal zijn zoowel aan het aantal moleculen P, als aan het aantal molec. R, dat in een bepaald volumen aanwezig is; dus aan het product van die beide hoeveelheden. Noemen we nu het aantal moleculen P, dat in de eenheid van volumen aanwezig is, de concentratie van P. Stellen we die voor door het teeken C_P, en evenzoo de concentratie van Q door C_Q, dan krijgen we dus, dat het aantal ontmoetingen van telkens één molec. P met één molec. Q evenredig is aan het product van C_P en C_Q.

Het is niet noodzakelijk, dat iedere ontmoeting van één molec. P. met één molec. Q de vereeniging er van tengevolge heeft, maar wel zal, als het aantal ontmoetingen verandert, ook het aantal vereenigingen in dezelfde mate veranderen, omdat toch altijd eenzelfde deel der ontmoetingen tot vereeniging voert, (natuurlijk als de uitwendige omstandigheden dezelfde blijven). De hoeveelheden P en Q, die zich vereenigen in een bepaalden tijd, zullen dus evenredig zijn aan het aantal ontmoetingen, dus ook evenredig aan het product van C_P en C_Q. Noemen we nû de hoeveelheid van P en Q, die zich in de eenheid van tijd vereenigen, de reactiesnelheid V, dan wordt die evenredigheid uitgedrukt door:

$$V = k\, C_P\, C_Q\,.$$

Wij hebben bij deze afleiding het eenvoudigste geval gekozen n.l. dat één molec. P en één molec. Q te zamen één molec. R vormen; niet moeilijk zal het zijn de reactiesnelheid in de concentraties uit te drukken, wanneer de werking verloopt volgens de scheikundige vergelijking:



$$x\, P + y\, Q = z\, R.$$

Dit is het geval, dat x molec. P en y molec. Q zich vereenigen tot z molec. R. 't Is nu allereerst noodig, dat x molec. P elkaar ontmoeten. Volgen wij één der molec. P dan zal het aantal ontmoetingen van die éene met de andere moleculen P evenredig zijn aan de concentratie C_P. Het aantal ontmoetingen van twee molec. P, beide met de concentratie C_P, zal dus evenredig zijn aan C_P^2; het aantal malen, dat x molec. P te zamen komen, evenredig zijn aan C_P^X. Evenzoo zal het aantal ontmoetingen van y molec. Q evenredig zijn aan C_Q^Y, en dus ook het aantal malen, dat x molec. P en y molec. Q tezamen komen, evenredig zijn aan het product van C_P^X en C_Y^Q. De reactiesnelheid van deze scheikundige werking kan dus voorgesteld worden door:

$$V = k\, C_X^P\; C_Q^Y.$$

Wanneer we nu het geval nemen, dat het omgekeerde plaats grijpt; dat wil dus hier zeggen dat z molec. R uiteenvallen in x molec. P en y molec. Q, dan kan deze werking voorgesteld worden door de scheikundige vergelijking:



$$z\, R = x\, P + y\, Q.$$

De snelheid, waarmee deze reactie verloopt, is dus evenredig aan C_R^Z en vindt dus uitdrukking in de formule:

$$V' = k' C_R^Z,$$

Verloopen de beide tegengestelde werkingen onder dezelfde omstandigheden, dus tegelijk, dan hangt het van de waarden van V en V′ af, wat we zien gebeuren. Is V grooter dan V′, dan zal de stof R vermeerderen; is V′ grooter dan V, dan zal R verminderen en wanneer ten slotte V′ = V is, dan beteekent dit, dat de hoeveelheid R, die zich vormt in de eenheid van tijd, evengroot is als de hoeveelheid, die zich ontleedt. In dit geval is er dus evenwicht ingetreden, en wij krijgen:

$$k\, C_P^X\, C_Q^Y = k'\, C_R^Z \quad \text{of}$$

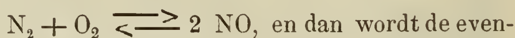
$$\frac{k}{k'} = \frac{C_R^Z}{C_P^X\, C_Q^Y} = K$$

Deze formule geeft weêr de evenwichtstoestanden volgens de wet van GULDBERG en WAAGE. Dergelijke evenwichtsreacties, die dus bestaan uit twee tegengestelde werkingen, worden voorgesteld door:



$$x\,P + y\,Q \rightleftarrows z\,R.$$

Passen we dit toe op onze scheikundige werking, dan wordt de vergelijking:



$$N_2 + O_2 \rightleftarrows 2\ NO,$$ en dan wordt de evenwichtsformule:

$$\frac{C^2_{NO}}{C_{N_2}\, C_{O_2}} = K.$$

Rotterdam, April 1906.

DE GROOTSTE VRUCHT DER AARDE.

DOOR

S. J. RONNER.

Wie dezer dagen een bezoek brengt aan den Hortus te Amsterdam, zal daar in een der kassen de ontkieming kunnen zien van één der merkwaardigste palmen, de *Lodoicea Seychellarum.* De vrucht van dien palm is verbazend groot. Zij wordt wel een voet lang, ongeveer 25 cM. breed, en bevat een steenharde, zwarte kern, bestaande uit het zaad en den daarmee vergroeiden binnensten vruchtwand. Die kern is half-kogelvormig en tweelobbig, waarom de vrucht wel dubbele cocosnoot wordt genoemd. Zij weegt niet minder dan 10 à 25 K.G. Gerust kunnen wij haar dus de grootste vrucht der aarde noemen.

Reeds langen tijd zijn die vruchten bekend, zelfs langer dan de boom, die ze voortbrengt.

In de 17de en 18de eeuw werden zij namelijk dikwijls door zeelieden drijvend gevonden in den Indischen oceaan. Niemand kende den boom, waarvan ze afkomstig waren, en, zooals het in die tijden meer ging met onbegrepen natuurverschijnselen, werden ook van deze vruchten de wonderlijkste verhalen in omloop gebracht. Men noemde ze Coco de Mer, Coco de Salomon, of ook, omdat ze vaak in de zee nabij de Malediven werden gevonden, Coco des Maledives. Volgens de oude Maleische en Chineesche zeelieden waren het geen voortbrengselen van de aarde, maar van de zee. Aan een onderzeeschen boom op de kust van Sumatra zouden deze vruchten groeien. Maar natuurlijk, als men ging duiken om dien boom te vinden, dan verdween hij in de diepte.

Vreemder nog maakten het de negerpriesters. Zij meenden, dat de boom groeide in de nabijheid van Java, zijne takken boven 't water uitstekende. Hierin woonde een reusachtige vogel, een monster, dat 's nachts jacht maakte op tijgers, olifanten en andere groote dieren. Met onweerstaanbare macht werden schepen door de golven rondom den boom aangetrokken en de opvarenden vielen dan ten prooi aan

den vogel. Geen wonder, dat de bijgeloovige zeelieden angstvallig deze verderfelijke plaats meden.

Niet alleen haar duistere afkomst gaf stof tot allerlei verhalen, maar ook aan de vrucht zelf werd een bijzondere macht toegeschreven. Zij heette een krachtig middel te zijn tegen allerlei vergiften. De vorsten van Hindostan, bevreesd ook eenmaal het slachtoffer te worden van giftmengers, zooals zij zelf zoo dikwijls hunne vijanden vergiftigden, waren dus zeer op 't bezit dier vruchten gesteld. Groote sommen hadden zij er voor over! Zij geloofden, dat water, welk zwaar vergift het ook bevatte, uit de schaal van deze cocosnoot gerust kon worden gedronken. Hiervan wist de koning der Malediven ten bate zijner schatkist handig partij te trekken. Alle noten, die bij de eilanden gevonden werden, verklaarde hij tot zijn eigendom. De doodstraf trof hem, die het waagde, er één in zijn bezit te houden. Door den vorst werden ze dan voor veel geld verkocht of als kostbare geschenken anderen vorsten aangeboden.

Alle roem is echter vergankelijk, zoo ook die van deze cocosnoot. Hij nam een einde, toen in 1743 de plant zelf ontdekt werd op de Seychellen, eenige eilandjes ten noorden van Madagaskar. Deze eilanden waren reeds in 1505 door de Portugeezen ontdekt, en werden in 1743 door de Franschen in bezit genomen. Sedert 1794 behooren ze aan Engeland.

Op drie van de Seychellen-eilanden groeit de palm, dikwijls vlak bij de kust, zoodat de vruchten in zee vallen en door wind en stroomen in N.O. richting worden gedreven. Vandaar, dat de eenige plaats, waar zij bekend waren vóór de ontdekking van den boom, de Malediven-eilanden waren.

Bij voorkeur groeit de palm in nauwe dalen Op het eiland Praslin heet een van die dalen dan ook: Ravijn van de Coco de Mer. Door die palmen met hunne honderd voet hooge stammen en sierlijke kronen van groote waaiervormige bladeren, is dit dal een van de mooiste plekjes der tropische luchtstreek.

Uit de oksels der onderste bladen komt een groote, dikke, weinig vertakte bloeikolf, onderaan door een scheede omgeven. De bloemen zijn éénslachtig. De vrouwelijke bloem is groot en bevat een driehokkig vruchtbeginsel, ieder hokje met één zaadknop. In den regel komt er echter maar één hokje tot ontwikkeling. Daaruit ontstaat dan de reusachtige vrucht. Dikwijls zitten er eenige, soms wel tien, zulke vruchten bij elkaar aan één kolf. 't Gezamenlijke gewicht daarvan bedraagt dus een paar honderd kilo's.

De vruchtwand bestaat uit verschillende lagen; de buitenste laag,

het exocarp, is vezelig als bij de gewone cocosnoot; daarop volgt een vleezige laag, het mesocarp, en 't meest naar binnen ligt het steenharde endocarp. Hierin is een gat, waardoor de wortel bij de ontkieming naar buiten komt, tusschen de lobben van de vrucht. Evenals het rijpen der vrucht, waarvoor ongeveer 10—12 jaar noodig is, zal ook de ontkieming menig jaar duren.

Voor ons alleen merkwaardig, is deze palm voor de bewoners der Seychellen van het grootste nut. Evenals van andere palmen, worden bijna al zijne organen tot een of ander doel aangewend. Het hart van de kroon wordt als groente gegeten, de bladeren zijn bouwstof voor de hutten, zoowel voor de muren, als voor de bedekking, terwijl men met het dons der jonge bladen kussens vult. Ook van de noten worden allerlei gebruiksvoorwerpen gemaakt, en de jonge bladeren leveren nog materiaal voor 't maken van hoeden.

De Amsterdamsche Hortus is thans in 't gelukkig bezit van twee zulke groote vruchten, afkomstig van de Seychellen, een geschenk uit Oost-Indië, medegebracht door den Heer Commandant der in September j.l. in het vaderland teruggekeerde Java-divisie. Begin September werden zij in de kweekkas neergelegd, totdat zich na ongeveer vier weken het worteltje vertoonde. Thans liggen ze op groote kuipen met aarde, terwijl de wortel al in den grond dringt.

We willen hopen, dat de planten zich verder voorspoedig zullen ontwikkelen, en de *Lodoicea Sechellarum* weldra een sieraad moge worden van onzen Amsterdamschen Hortus.

EEN TEGENSPRAAK VAN MENDEL'S WET DER ERFELIJKHEID

DOOR

C. L. W. NOORDUIJN.

In het nummer van Augustus 1904 van dit tijdschrift, waarin ik een kort overzicht gaf van Mendel's wet der erfelijkheid, gaf ik op bladz. 338 als mijne meening te kennen dat „*na een groot aantal jaren, proefnemingen, als door Mendel beschreven tot andere resultaten zullen leiden, omdat de praeponderantie van de wilde soort op de variëteit afhankelijk moet zijn van den duur waarin deze laatste rein is voortgeteeld*.

Zooals men weet vond de abt GREGOR MENDEL dat bij kruising van planten der oorspronkelijke soort met die van een der variëteiten, welke dan ook, alle daarvan komende hybriden de uiterlijke kenteekenen der oorspronkelijke soort hadden. Deze ontdekking, alsmede de volgende generaties der hybriden, deden hem besluiten zijne proefnemingen mede te deelen in de zittingen der natuurkundige vereeniging te Brünn op 8 Februari en 8 Maart 1865, waarna bovengenoemde gevolgtrekking als de Wet van MENDEL bekend is geworden. Hij nam voor zijn proeven 34 meer of minder verschillende erwtenvariëteiten, die hij vooraf aan een 2-jarige proefneming had onderworpen, om te weten of deze zich onveranderd voortkweekten.

Tot voor enkele jaren schijnt aan MENDEL's proefnemingen weinig aandacht te zijn geschonken; in deze eeuw eerst hebben zij aan vele natuurvorschers een nieuw arbeidsveld voor proeven geopend, en voor zoover ik weet schaarden zij zich tengevolge der verkregen resultaten aan MENDEL's zijde. Op grond van eigen waarnemingen kan ik niet geheel met hen medegaan.

Wij weten dat geheel gelijke variëteiten van plant of dier bij oordeelkundige teeltkeus, dus door verwijdering van afwijkende exemplaren, reeds na enkele geslachten volkomen zuiver voorttelen en

geen terugslag meer vertoonen. Naarmate van den duur waarin de variëteiten rein worden voortgeteeld zal de kracht der erfelijkheid om constant voort te telen toenemen, en die van terugslag tot de oorspronkelijke soort verminderen. Heeft dus een variëteit eerst sinds kort bestaan, dan zal deze meer neiging tot terugslag hebben dan wanneer zij langdurig rein is voortgeteeld. Een jonge variëteit zal derhalve bij kruising met de oorspronkelijke soort geheel het onderspit delven, en deze zal in alle eigenschappen domineeren, terwijl de erfelijke kracht na langdurige reine voortteling der variëteit oók een woordje gaat medespreken, en bij kruising met de oorspronkelijke soort zich ook zal doen gelden.

Het is daarom dat ik vroeger het hierboven gecursiveerde schreef en van oordeel blijf dat wat men MENDEL'S wet noemt, geen wet is; want wanneer, zooals uit mijne in dit jaar genomen proeven straks zal blijken, de hybriden, ontstaan uit de soort en hare langdurig rein voortgeteelde variëteit, ook de uiterlijke kenteekenen dier variëteit vertoonen, dan wordt daardoor het hoofdbeginsel van MENDEL'S wet weersproken, en dientengevolge de geheele theorie.

Nu heeft MENDEL zich bij zijne proefnemingen alleen bepaald tot planten, maar ik ben er van overtuigd dat gelijksoortige proeven met dieren ondernomen tot gelijke resultaten moeten leiden. Deze proefnemingen nu zijn gedaan met ratten, muizen en slakken [1]), en genoemde schrijvers besluiten daaruit dat MENDEL'S wet ook op de kruisingen en paringen dier dieren toepasselijk is; naar ik meen echter ten onrechte.

Witte ratten en muizen gaven na kruising met de gewone wilde soort uitsluitend hybriden in vorm en kleur volkomen met de wilde soort overeenstemmende, dus geheel overeenkomstig MENDEL'S wet. Men zal mij daarom tegenwerpen dat genoemde albino's toch gedurende ontelbare geslachten rein waren voortgeteeld; ik zie daarin alleen het domineeren van pigment over totaal gemis daarvan.

---

1) Zie W. Bateson „The present state of knowledge of colour-heredity in mice and rats." Proc. of the Zool. Soc. of London 1903 part. 2.

L. Cuénot. „La loi de Mendel et l'hérédité de la pigmentation chez les souris." Arch. Zool. exp. et gén. 1902 en 1903.

A. D. Darbishire „On the bearing of Mendelian principles of heredity on the current theories of origin of species." Memoirs and Proc. of the Manchester Lit. and Phil. Soc. Vol. 48 part. III.

Prof. Lang „Ueber Vorversuche zu Untersuchungen über die Varietätenbildungen von Helix hortensis und Helix nemoralis." Festschrift zum siebzigsten Geburtstage von Ernst Haeckel. Jena 1904, p. 439.

De eerste generatie, n.l. die uit wild×albino voortgekomen en aan het wilde type volkomen gelijk, werd onderling voortgeteeld; en in plaats van wat men zou onderstellen, n.l. dat de 2de generatie gelijk zou zijn aan de eerste, zoo zien we die bestaan uit albino's en uit de gewone soort in verhouding van 1 : 3, zulks óók overeenkomstig MENDEL's wet. Dit is voor mij een bewijs dat de kracht van atavisme sterker kan zijn dan die der erfelijkheid, en zich bij voormelde paringen verhoudt als 1 : 3.

Wanneer men MENDEL's theorie wil toetsen aan de werkelijkheid, neme men daarvoor geen albino's, maar gekleurde variëteiten die langdurig rein zijn voortgeteeld, en men zal zien dat men tot andere resultaten zal komen.

Heeft men twee gelijktijdig ontstane variëteiten, zooals zich zulks nu en dan in de vrije natuur voordoet, b.v. albino en isabel spreeuwen, dan is bij beide de erfelijke kracht in wit en isabel gelijk, en ook de kracht van terugslag tot de oorspronkelijke soort. Dientengevolge heffen de beide krachten der erfelijkheid elkander bij paring geheel op, en de jongen worden volkomen gelijk aan de oorspronkelijke soort. Bruine kanaries zijn gedurende korter tijd reiner voortgeteeld dan gele. Bij paring van bruine met gele kanaries is derhalve de terugslag niet volkomen, en de jongen worden groenbont, nl. geel met de donkere veeren van den wilden kanarievogel geteekend. Wel komen onder de jongen ook bruinbonte voor, en dit alleen wanneer de vader bruin en de moeder geel is, hetgeen echter berust op een praeponderantie van vaderszijde. Een albino spreeuw gepaard met een gewonen spreeuw, die zelfs in vleugels en staart witte veeren had, gaven uitsluitend gewoon gekleurde spreeuwen.

Bij de verifieering van MENDEL's wet heeft men zich derhalve af te vragen hoelang de variëteiten rein zijn voortgeteeld, opdat men rekening kan houden met de krachten der erfelijkheid en van atavisme. Bij een jonge variëteit is de kracht der erfelijkheid in verhouding tot die der oorspronkelijke soort onbeduidend en delft daarom bij paring volkomen het onderspit. De kracht tot terugslag is echter grooter naarmate de variëteit korter bestaat, en zoo zien we die variëteit in de 2de generatie terugkomen.

Door toevallige omstandigheden kwam ik in het vorige jaar in het bezit van twee mannelijke wilde kanaries, op Teneriffe gevangen en vandaar medegebracht door den zoon van den bekenden ornitholoog W. Böcker te Wetzlar. Ik liet hen dit jaar kruisen met verschillende variëteiten en wel met bruine, groenbonte en gele. De jongen van den wilden kanarievogel met de bruine variëteit zijn,

zooals ik verwachtte, volkomen gelijk aan jonge wilde kanaries in hunne nestveeren, dus vóór den eersten rui. Die uit de kruising met groenbonte zijn meerendeels geheel gelijk aan jonge wilde kanaries, maar daaronder zijn er die witte veeren in den staart en de vleugels hebben, terwijl ook de buik lichtgeel is. De jongen van de wilde met de gele variëteit zijn allen groenbont en hebben voor bijna de helft de gele veeren van de gele variëteit.

De gele kanarie, nu ongeveer 350 jaar bekend en in die kleur voortgeteeld, blijkt derhalve in hare erfelijke eigenschappen zóó krachtig te zijn geworden dat zij bij kruising met de oorspronkelijke soort ook haar gele kleur voor een groot deel op haar jongen overbrengt; hetwelk ik een bewijs acht voor mijne meening dat MENDEL'S wet enkel opgaat voor kruisingen van de oorspronkelijke soort met die variëteiten die òf sinds kort bestaan, òf niet rein zijn voortgeteeld, òf, wat de dieren betreft, albino's zijn.

GRONINGEN, Juni 1906.

DE LANGSTE TUNNEL.

In het departement „Bouches-du-Rhône”, ten noorden van Marseille, komt een belangrijk kolenbekken voor, waarvan de stadjes Gardanne, Fuveau en Trets de voornaamste centra zijn. De hier door een 12-tal maatschappijen geëxploiteerde brandstof is geen eigenlijke steenkool, maar als afgezet in kalkgesteenten der krijtformatie tot de bruinkolen (ligniet) te rekenen. Doordien de lagen veelvuldig geknikt en gespleten zijn, heeft het hemelwater gemakkelijk toegang tot de mijnen en geschiedde de ontginning aanvankelijk alleen in het droge jaargetijde. Daarna trachtte men de mijnen droog te houden door den aanleg van afvoerkanalen en pomp-installaties, doch dit veroorzaakte groote onkosten, die per ton kolen gemiddeld 2 frank bedroegen.

Aangezien de mijnen, hoewel tamelijk diep onder den beganen grond, toch boven de Middellandsche zee liggen, en daarvan slechts omtrent 15 Kilometer hemelsbreed verwijderd zijn, kwam BIVER, één der directeuren, op het denkbeeld een tunnel aan te leggen, die de mijnen met de zee verbond, en behalve den geregelden afvoer van het water tevens dien van de kolen mogelijk zou maken. Met het eerste en voornaamste gedeelte, dat „galerie de la mer” gedoopt is, en ten noorden van Marseille aan het strand aanvangt, om zacht stijgend nabij Gardanne in de mijn, 18 M. boven vol-zee, uit te

monden, werd in 1889 begonnen. Men had daarbij vele moeilijkheden te overwinnen. Aanvankelijk ging alles goed, doch toen men van de zeezijde 2,8 en van de mijn uit (88 M. onder Gardanne,) 2,5 Kilometer had aangeboord in de oligoceen-lagen, kwam men in de kalksteenen van het Urgonische stelsel en stuitte hier op aanzienlijke wateraderen, die tot 50000 Liter per minuut leverden en het werk zoo aanzienlijk vertraagden, dat men in twee jaar tijds (van Juni 1892—Juni '94) slechts 150 M. vorderde. Doch men wist dit water, dat vóór de afleiding opgestuwd werd voor het drijven van turbinen die een dynamo in beweging brachten, zelf dienstbaar te maken aan de verdere boring, en alhoewel men ook later nog herhaaldelijk op bronnen stuitte, werd het werk onafgebroken voortgezet en in April 1905 voltooid.

De „galerie de la mer", die derhalve de mijn van Gardanne met de zee verbindt, is 14859 M. lang. Inmiddels werd begonnen aan de voortzetting van den tunnel naar de andere mijnen, en is die, doorloopend onder Gardanne, Mimet en Saint-Savournin, tot aan de schacht van Leonie-Castellane in April 1906 voltooid. Deze tunneltak is ongeveer 7 Kilometer lang, wat de totale lengte tot bijna 22 Kilometer opvoert. De Simplon-tunnel, die tot dusverre voor den langsten doorging, is hiermede overtroffen.

Evenwel dient de „galerie de la mer", die slechts 2,40 M. wijd en 2,20 M. hoog is, thans nog maar alleen voor den afvoer van het water en wel tot een maximum van 1500 Liter per seconde; doch men zal die inrichten voor een electrischen spoorweg, ten einde de kool direct uit de mijnen naar de haven van Marseille te vervoeren.

Een gedeelte van de bruinkool zal evenwel niet vervoerd worden, want bij een der mijn-ingangen wordt een electrische fabriek gebouwd, die zoodoende tegen den laagst mogelijken prijs de noodige energie zal kunnen leveren.

(Naar: *la Nature* en *la Rev. Sc.*, beide van 26.5 1906). R. S. TJ. M.

IETS OVER HOOIBROEI,

DOOR

Dr. R. N. DE HAAS.

Dat een hoop vochtig hooi gaat broeien is een van oudsher bekend feit en kan vooral in die jaren worden waargenomen, welke tijdens den hooioogst rijk aan regen zijn. Bijna alle hooi, dat in het vochtige klimaat van Nederland wordt gewonnen, moet eenigszins de bedoelde zelfverwarming ondergaan voor het dooden der schimmelsporen. Zonder temperatuursverhooging treedt gemakkelijk schimmelvorming op, welke het voeder waardeloos zou maken. Werd het gras terstond na het maaien op een hoop gebracht, dan zou het onder den invloed der vochtigheid gaan rotten, zonder dat de temperatuur merkbaar zou stijgen. Indien echter het gras eerst wordt uitgespreid in de lucht, sterven de planten en verliezen ze spoedig het water, althans voor een groot gedeelte, dat ze bij het leven hardnekkig vasthouden.

Is het hooi op een hoop gebracht vóór het voldoende gedroogd is, dan stijgt de temperatuur hooger dan wenschelijk is en ontstaat een eigenaardige zoetachtige reuk; het hooi wordt broos en zwart en kan met de hand fijngewreven worden. De voedingswaarde gaat steeds achteruit, en ten slotte kan zelfontbranding optreden. Deze sterke verhitting ontstaat niet gelijkmatig in den geheelen hooiberg, maar op verschillende broeiplaatsen daarin.

In ons land wordt — in vele streken is het bij verordening voorgeschreven — op primitieve wijze de temperatuur in verschillende gedeelten van den hoop waargenomen. Men steekt een lange ijzeren stang in het hooi, trekt ze na eenigen tijd er uit en probeert of men ze overal met de hand kan vasthouden. De stang heeft aan haar spits een weerhaak, zoodat er tevens een weinig hooi te voorschijn wordt gehaald. Kan men de hitte van de stang niet in de hand verdragen en is de kleur van het hooi donkerbruin of zwart, dan moet men dit uit de schuur verwijderen en in de buitenlucht uitspreiden. Daarbij kunnen zure dampen ontwijken, welke den arbeid onaangenaam of

zelfs onmogelijk maken en kan het sterkst aangetaste hooi aan de lucht vanzelf ontbranden. Het is een z.g. *pyrofoor* geworden.

Van dergelijke pyroforen ontmoet men reeds eenige bij het elementaire onderwijs in chemie. Gele fosfor, waarvan een oplossing in zwavelkoolstof op een stuk filtreerpapier is gegoten, blijft bij verdamping van het oplossingsmiddel zóó fijn verdeeld achter, dat door de vermeerderde aanraking met de lucht en de hierdoor versnelde oxydatie de fosfor in korten tijd zóó warm wordt, dat deze de ontbrandingstemperatuur bereikt, m a.w. dat de langzame verbranding in eene met vlam overgaat.

Ook de onzuivere fosforwaterstof, zooals die b.v. ontstaat uit fosforcalcium en water, ontbrandt „vanzelf" in de lucht.

Wordt ferro-oxalaat (zuringzuur ijzeroxydule) verhit in een stroom waterstof, of ook zonder waterstof in een gewoon reageerbuisje, mits de temperatuur niet te hoog worde opgevoerd, dan blijft fijn ijzerpoeder achter, dat bij het uitschudden uit het buisje een mooien vonkenregen vertoont.

Wat nu de zelfontbranding van hooi aangaat, gaf RANKE, die in 1873 een geval van brand door hooibroei in de buurt van München beschreef, het bewijs dat het verkoling kan zijn, wat het hooi tot een pyrofoor maakt. Want, zooals we beneden zullen zien, verhit men versch hooi bij afsluiting der lucht tot ca. 300°, dan kan het bij verwijdering uit het glazen kolfje vanzelf ontbranden.

Op welke wijze echter de hooibroei intreedt is nog niet volkomen verklaard [1]). In zijn „Ernten und Konservieren der landwirtschaftlichen Futtermittel" (1900) geeft Dr. C. BÖHMER nochtans een hoofdstuk getiteld: „Wissenschaftliche Erklärung der Selbstentzündung". Hij onderscheidt twee verschijnselen: 1e de verandering van hooi in een donkergekleurde massa, de hooikoolstof (een fysiologisch en chemisch proces), en 2e de ontbranding van de koolstof en van de ontstane gassen. Temperatuursverhooging dient natuurlijk altijd aan de zelfontbranding vooraf te gaan, doch het is duidelijk dat zij niet altijd zoo aanzienlijk zal zijn dat de ontbrandingstemperatuur bereikt wordt.

De zelfverwarming, althans het begin er van, wordt toegeschreven aan de levendige vegetatie van mikro-organismen, welke aanleiding geeft tot exothermische chemische processen. Bij een normaal verloop doet ze alleen de vochtigheid verdampen en doodt ze de schimmels,

[1]) Ik zocht deze verklaring te vergeefs in de grootere Duitsche werken over landbouwscheikunde van AD. MAYER en van VON DER GOLTZ, alsook in het bekende Nederlandsche werk van G. REINDERS: Landbouw en Veeteelt.

bij krachtiger werking treedt verkoling op. F. COHN mat den warmtegraad in een grooten met vochtig hooi gevulden pot, welke in een mand met watten geplaatst was, en vond temperaturen tot 71°.

Reeds eenige jaren vroeger had BERTHELOT (Compt. rend., 1894) een dergelijke beschouwing gegeven: de aanvankelijk door gisting veroorzaakte stijging der temperatuur kan voortduren, zooals men met een thermometer kan aantoonen. Dat er tevens luchtzuurstof wordt verbruikt, is eveneens gemakkelijk te constateeren. Deze oxydatie is *een zuiver chemisch proces*, en wordt van lieverlede krachtiger, naarmate de temperatuur hooger wordt. Er ontstaan empyreumatische stoffen, en eindelijk wordt de ontbrandingstemperatuur bereikt.

Dat hooibroei een zuiver chemisch proces is, wordt in den jongsten tijd opnieuw beweerd door de h.h. BOEKHOUT en OTT DE VRIES, die in twee broeiende hooibergen te Hoorn temperaturen waarnamen van 85° en 96°; de waarneming had plaats door middel van een maximumthermometer, welke in een vooraf ingeboorde ijzeren buis werd geschoven. Van beide hoopen werd het hooi uitgespreid, omdat de eigenaars voor brandgevaar vreesden. Het is met het oog op den hoogen warmtegraad, dat deze onderzoekers het broeiproces onmogelijk aan mikroorganismen kunnen toeschrijven.

Wel is waar zouden de sporen van sommige bakteriën kunnen blijven bestaan, -- ik vind dat die van de hooibacil, Bacillus subtilis, zelfs een kwartier in water kunnen worden gekookt zonder aan levens- en kiemkracht te verliezen, — maar deze sporen zouden dan zeer zeker in een latenten toestand van leven moeten verkeeren. Indien mikro-organismen inderdaad een rol spelen, dan moet dit in het begin plaats hebben en dan zou het alleen hierdoor zijn, dat ze een gemakkelijke oxydeerbaarheid van hooibestanddeelen in het leven roepen. En dan moet vervolgens de ingesloten luchtzuurstof oxydatie en dus verhitting veroorzaken.

Nu bleek het gas in beide hooibergen te zijn samengesteld uit 7.0 pCt. kooldioxyde; 12.4 pCt. zuurstof en 80.6 pCt. stikstof. De oorspronkelijke dampkringslucht had dus zuurstof verloren en wel 20.8—12.4 = 8.4 pCt., dat is meer dan noodig was voor de vorming van het kooldioxyde, want laatstgenoemd gas (7.0 pCt.) heeft hetzelfde volumen als de voor zijn vorming verbruikte zuurstof. Maar de, ook met lakmoespapier waar te nemen, zure dampen bestaan uit mierenzuur, dat een hooger gehalte aan zuurstof bevat dan de organische stoffen, waaruit het bij oxydatie kan ontstaan; en zoo zou het genoemde tekort aan zuurstof kunnen worden verklaard. Wat aangaat de samenstelling van gras en hooi, het eerste bevat 22—30 pCt., het

andere 84—87.5 pCt. droge stof. Om nu verder de bestanddeelen van gebroeid en niet gebroeid hooi met elkaar te kunnen vergelijken, is het dienstig hiervan het gehalte op de droge stof om te rekenen. Volgens Boekhout en Ott de Vries bevatte:

	normaal hooi	gebroeid hooi van denzelfden hoop
asch	8.4 pCt.	9.2 pCt.
eiwit	10.8 „	11.5 „
ruwe vezelstof	31.6 „	35.4 „
ruw vet	2.0 „	3.1 „
pentosanen	24.0 „	20.6 „
stikstofvrije extractiefstoffen	23.2 „	20.2 „

De vier eerstgenoemde bestanddeelen zijn in procentisch gehalte gestegen in verband met den achteruitgang der beide overige. Het ruw-vetgehalte maakt m.i. evenwel een onverklaarbaren sprong.

Bij vergelijking van de scheikundige samenstelling van gebroeid en niet gebroeid hooi van denzelfden hoop blijkt dat vooral de zetmeel- en de suikerachtige stoffen procentisch verminderen. Het verdwijnende gedeelte heeft bij oxydatie zonder twijfel een belangrijke warmteontwikkeling ten gevolge.

Dit bewijst intusschen niets omtrent de oorzaak van het proces en of deze wèl of niet in verband staat met mikroorganismen. Den hh. Boekhout en Ott de Vries — het klinkt bijna ongelooflijk, — gelukte het niet bakteriën in broeiend hooi te ontdekken [1]). Ook ligt de waargenomen temperatuur ver boven de maximumtemperatuur voor enzymwerkingen of voor levensverrichtingen van planten.

Zooals de ervaring heeft geleerd, bestaat er een overeenkomstige zelfverhitting, welke eveneens aanleiding kan geven tot brand. Ik bedoel die van steenkolen, van katoen en van vezelachtige stoffen in

---

[1]) Würden Mikroorganismen eine Rolle spielen, so könnte vielleicht der Prozess erklärt werden, indem man annähme dass dieselben einen pyrophoren Zustand des Heues schufen und dass durch den Sauerstoff im Haufen eine allmähliche Oxydation entstehe, welche die Temperatur so hoch auftrieb. In diesem Falle würde man erwarten können, dass eine starke Mikroorganismenentwickelung stattfände an einer Stelle wo eine starke Selbsterhitzung anfängt. Man müsste also dieselben nachweisen können. Trotzdem ist es uns nie gelungen Mikroorganismen unter diesen Umständen nachzuweisen, weder durch mikroskopische Betrachtung noch durch Kultivierung. (Centralblatt für Bakteriologie, 2te Abt. XII 1904 S. 678.)

het algemeen, vooral als ze min of meer met olie gedrenkt zijn, zooals lompen, poetslappen van machinisten, enz.

Uit de gevallen van zelfverhitting van steenkool blijkt dat ze bevorderd wordt 1o. door een fijne verdeeling, als n.l. bij het laden veel gruis en stof zijn ontstaan, 2o. door vochtigheid, 3o. door het gehalte aan pyriet.[1]) Ventilatie is aan te bevelen, doch het maken van luchtschachten in de lading doet meer kwaad dan goed.

Bij katoen en dergelijke stoffen wordt de zelfverhitting meer bevorderd door olie dan door vocht en wel meer door lijnolie, raapolie, enz. dan door machineolie, welke laatste, zooals men weet, uit koolwaterstoffen bestaat en dus minder vatbaar is voor oxydatie. Vooral de z.g. drogende oliën, zooals lijnolie, geven door hun eigenschap direct zuurstof uit de lucht op te nemen aanleiding tot zelfontbranding. R. Kissling kwam door zijn onderzoek tot de volgende resultaten: Zelfontbranding van vette oliën in vezelstoffen wordt veroorzaakt door vrijwillige oxydatie dier oliën. De warmteontwikkeling is afhankelijk van de samenstelling der olie, van de grootte van het aanrakingsoppervlak tusschen olie en lucht, van de betrekkelijke hoeveelheid olie, van de bescherming tegen afkoeling of verwarming, en eindelijk van het licht. Bij hoogere temperatuur en in het licht gaat de oxydatie gemakkelijker. Mikro-organismen komen niet in aanmerking, de oxydatie is zuiver chemisch.

Dit laatste is niet de meening van F. Cohn. Deze vond dat gesteriliseerde katoen niet warm wordt, maar dat zelfverwarming terstond intreedt, als de vezelstof wordt overgoten met water dat uit katoenafval was geperst. In dit water vond hij mikrokokken, die hij als de oorzaak van de zelfverwarming beschouwde.

Is nu de zelfontbranding van vette katoen te vergelijken met die van hooi? Zou het kunnen zijn, dat het in hooi aanwezige vet (ik vind in tabellen 1,5 tot 3,5 pCt. omgerekend op de droge stof) een rol speelt bij het broeien? Wordt bij een inleidende gisting de vezelstof, althans gedeeltelijk, vernietigd, en wordt zoo misschien het vet in de cellen blootgesteld aan de inwerking der zuurstof? Met het oog op de in de tabel vermelde procentische samenstelling is het niet waarschijnlijk dat de oxydatie met het vet begint.

Onder meer dan 50 proefnemingen van Kissling was er toch maar één, waarbij zelfontbranding van vette katoen optrad. Hij had 50 gram katoen met 100 gram lijnolie gedrenkt en in een glas geperst, dat van een houten deksel was voorzien en geplaatst in een tweede

[1]) Zie dit tijdschrift 1903, Bijbl. 64 en 1905, bl. 352.

glazen vat. Tien uur na het begin der proef kwam er een scheur in het glas en na 15 uur vertoonde de katoen vonkjes in de buurt van de scheur. Na een kwartier hield het smeulen op. De temperatuur was van uur tot uur geweest:

23°,5	23°,5	23°,8	24°,5	25°,0
25°,5	26°,0	26°,5	28°,0	30°,0
33°,0	45°,5	94°,0	125°,0	170°,0

Toen n.l. het glas was gesprongen en de lucht kon binnentreden, was een sterke rijzing van den thermometer het gevolg.

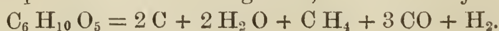
Was hier het vuurverschijnsel aan een toeval te danken, in een andere reeks proefnemingen kon W. LIPPERT regelmatig een zelfontbranding waarnemen bij watten, die gedrenkt waren met een vernis, n.l. lijnolie, die met kopalhars en een gemakkelijk zuurstof afgevend metaaloxyde gekookt was. De geïmpregneerde watten werden samengevouwen rondom een thermometer, en blootgesteld aan luchttoevoer. De temperatuur steeg weldra tot 60°, na 15 minuten tot 138°, na drie kwartier tot 275° en toen plotseling tot 300°. De van buiten onveranderde watten vertoonden bij het ontvouwen van binnen een sterke verkoling; ook hier trad een vuurverschijnsel op, want door er op te blazen vlogen de watten binnen weinige oogenblikken in brand.

Nu heeft de zelfontbranding van hooi in de practijk niet zoo gemakkelijk plaats; maar toch zal in niet volkomen droog hooi door de inleidende gisting warmte ontstaan, en hierdoor zullen organische stoffen onder afscheiding van kool langzaam verteren. Is n.l. de ingesloten luchtzuurstof verbruikt, dan kan volgens BÖHMER ten koste van gebonden zuurstof nog een onvolkomen oxydatie plaats grijpen. Er treedt een soort droge destillatie op, doch heel langzaam wegens het gemis aan warmtetoevoer van buiten. In de eerste plaats oxydeert zich een deel der waterstof van organische stoffen, bijv. van een koolhydraat, tot water; de rest vormt koolwaterstoffen en koolstof, welke (voor zoover ze niet in kooloxyde en mierenzuur overgaat,) in poreuzen toestand achterblijft [1]). FRANKLAND had in 1883 reeds aangetoond dat in droog gras zich aanzienlijke hoeveelheden gassen ontwikkelen, hoofdzakelijk kooldioxyde, met sporen waterstof en koolwaterstoffen.

Poreuze koolstof heeft, zooals men weet, een groot opslorpingsvermogen voor kleurstoffen en gassen. Volgens SAUSSURE absorbeert

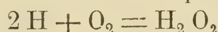
---

[1]) DR. BÖHMER geeft een scheikundige vergelijking, welke we ook met het oog op de volumina der gassen, liefst voor zijn rekening laten:



$$C_6 H_{10} O_5 = 2 C + 2 H_2 O + C H_4 + 3 CO + H_2.$$

een volumen houtskool van buxus 55 volumina zwavelwaterstof (bij 12° en 723 mM.) of 9,4 vol. zuurstof of 1,75 vol. waterstof. De gemakkelijk te condenseeren gassen, zooals de meeste koolwaterstoffen, worden in ruimer mate geabsorbeerd dan de overige. Nu gaat een dergelijke gasabsorptie gepaard met warmteontwikkeling, en als de geoccludeerde gassen weer worden losgelaten, verkeeren ze als het ware in den wordingstoestand, in statu nascendi. HOPPE-SEYLLER nam waar dat de uit palladiumwaterstof gedissocieerde waterstof het vermogen bezit de luchtzuurstof actief te maken, d. w. z. ze in staat te stellen tot zeer krachtige oxydatie. Reeds vóór meer dan een halve eeuw had SCHÖNBEIN hetzelfde voor koolwaterstoffen bewezen. Volgens de nieuwste opvattingen treden er peroxyden op. Komt zuurstof in aanraking met versche hooikoolstof, dan vormt ze met de losgelaten waterstof waterstofperoxyde [1]).



$$2\,H + O_2 = H_2\,O_2$$

Daar waterstofperoxyde met groote energie brandbare gassen zooals koolwaterstoffen en kooloxyde kan aantasten, wordt hierdoor verklaard waarom fijne koolstof, welke met deze gassen verzadigd is, zich als een pyrofoor gedraagt. We denken hierbij weer aan de zelfontbranding van steenkool.

Zelfontbranding van hooi zou aldus berusten op: een inleidende gisting, de vorming van poreuze koolstof, de absorptie van de ontstane waterstof en koolwaterstoffen door deze kool, de dissociatie der gassen onder „activeering" van zuurstof, en ten slotte de verbranding der koolstof en der koolstofverbindingen in de „actieve" zuurstof.

Dit moet door het experiment zoo mogelijk worden toegelicht en bevestigd. Het oudst is de reeds genoemde proef van RANKE, welke het best wordt uitgevoerd in een kolf van ERLENMEYER. In den hals wordt een doorboorde kurk gebracht, waarin een tweemaal rechthoekig omgebogen glazen buis steekt. Het benedeneinde dezer buis staat in kwik. De kolf wordt met versch hooi gevuld en in een oliebad zoolang op ca. 300° verhit, totdat het hooi verkoold is. Dan wordt het uit de kolf op een hoopje geschud, en ontbrandt na eenige minuten „vanzelf".

HERZFELD slaagde er in (1898) de proef zóó te wijzigen dat men ook gras tot verkoling en ontbranding kan brengen. Dit geschiedt in een glazen buis, welke aan één kant uitgetrokken is tot een open punt en aan den anderen voorzien is van een doorboorde stop. In de doorboring steekt een buisje om lucht door te leiden. Nadat de

[1]) Vergelijk hieromtrent het roesten van ijzer, in dit tijdschrift (1904) behandeld door PROF. TJADEN MODDERMAN.

glazen buis met gras is gevuld en op een statief is bevestigd, wordt ze langzaam verwarmd, terwijl tevens door zwavelzuur gedroogde lucht wordt doorgeleid, totdat alle vochtigheid is verdreven. Dan verhit men zonder luchttoevoer (droge destillatie), totdat zware gele dampen ontwijken en het gras geheel zwart is geworden, verwijdert de vlam en laat een krachtigen luchtstroom door de buis strijken. De ontwikkeling der gele dampen wordt sterker en spoedig begint de koolstof te gloeien. Houdt de luchttoevoer op, dan dooft de gloed terstond. Bij vernieuwden luchtstroom is hij dadelijk weer waar te nemen.

Natuurlijk beantwoorden de omstandigheden bij deze proeven niet n die waarin het hooi van een hooiberg verkeert; want kunstmatig moet in weinig uren dezelfde ontleding tot stand zijn gebracht, welke in een hooiberg in 8 tot 12 weken bij lagere temperatuur plaats grijpt. De kunstmatig bereide hooikool zal qualitatief en quantitatief andere gassen bevatten dan die welke door de inleidende gisting, de droge destillatie en de langzame oxydatie in den hooiberg zijn ontstaan.

Wanneer nu een dergelijk product als gebroeid hooi werd verkregen volgens een methode, waarbij enzymwerkingen of fysiologische processen ook in het begin zijn buitengesloten en waarbij de temperatuur niet hooger werd opgevoerd dan die van broeiend hooi, zou daaruit volgen dat deze werkingen of processen niet noodig zijn voor hooibroei. Tot dit resultaat komen de h. h. Boekhout en Ott de Vries op grond van de volgende proefneming. Een bus met hooi (bij een latere proef met blaren van de weegbree), werd door ingeblazen stoom gesteriliseerd en na afsluiting rondgedraaid in een thermostaat, waarvan de temperatuur schommelde tusschen 95° en 100°. Na 20 dagen werd de bus geopend. Het hooi was volkomen zwart geworden, had den eigenaardigen reuk van gebroeid hooi, en reageerde sterk zuur (mierenzuur). Ook de verandering in scheikundige samenstelling, evenals die in mikroskopische doorsnede, bleek dezelfde als bij natuurlijk gebroeid hooi. Het bevatte

	vóór de verhitting	na de verhitting in den thermostaat;
asch	9,8 pCt.	12,2 pCt.
eiwit	7,5 „	8,3 „
ruwe vezelstof	26,6 „	55,7 „
ruw vet	3,0 „	4,1 „
pentosanen	22,6 „	8,9 „
stikstofvrije extr. st.	30,5 „	10,8 „

De onderzoekers vestigen er de aandacht op, dat ook hier evenals bij natuurlijk gebroeid hooi de vier eerstgenoemde bestanddeelen

procentisch zijn vermeerderd, de beide andere verminderd [1]).

Wanneer men nu meent: daar hooibroei kan plaats hebben in een steriele bus, is het een chemisch proces, dan zou deze conclusie toch te voorbarig zijn. In de eerste plaats zou het juister zijn te beweren: *kan* het een chemisch proces zijn. Maar de geheele nabootsing in den thermostaat is volstrekt niet in overeenstemming met het broeien in een hooiberg. In de bus is uiterst weinig zuurstof beschikbaar, in den hooiberg is een aanmerkelijke hoeveelheid voorhanden. En dan: zelfs bij een broeiproef van drie maanden gelukte het niet een pyrofore massa te verkrijgen.

Uitgaande van het denkbeeld: hooibroei is een chemisch proces, m.a.w. de verschillende splitsingsproducten hebben hun ontstaan te danken aan de inwerking van de in de plantendeelen aanwezige stoffen op elkaar, hebben BOEKHOUT en OTT DE VRIES getracht de „broeistof" d.i. de stof welke de veranderingen teweegbrengt, te isoleeren [2]). Zij extraheerden verschillende hoeveelheden hooi met water, met zoutzuur van 2 pCt., en met natronloog van 2 pCt. Na uittrekking met kokend water en droging werd het hooi vier weken in de rotatiebus verhit. Het was toen donker gekleurd en bevatte mierenzuur; ook uit de analyse bleek dat er „broei" was opgetreden. Onder de in water oplosbare verbindingen, bijv. de plantenzuren, schuilt de broeistof dus niet. Een dergelijk negatief resultaat kregen BOEKHOUT en DE VRIES ook met zoutzuur en met loog.

Het beschreven onderzoek, dat uitging van het denkbeeld: hooibroei is een chemisch proces, was als het ware een reactie tegen de beschouwing er van als een biologische werkzaamheid, o.a. van F. COHN (zie boven), die wel is waar de hooibroei niet had behandeld, maar wiens zienswijze men hierop had overgebracht.

De eenige weg, die tot beslissing in dezen strijd kan leiden, is volgens MIEHE die van sterilisatie en enting, benevens het bakteriologisch onderzoek van hooi [3]). MIEHE komt tot het resultaat, dat *gesteriliseerd hooi niet broeit.* Een sterilisatie van slechts 10 minuten bij 100°, wellicht ook bij lagere temperatuur, was voldoende om het broeien te voorkomen. Werd dit gesteriliseerd hooi bevochtigd met water, dat in aanraking was geweest met hooi, aarde, enz., dan trad terstond verhitting op. Uit het bakteriologisch onderzoek bleek dat er inderdaad een hooiflora bestaat. Sommige mikroorganismen, zooals Oïdium,

[1]) Wie bepalingen van de ruwe vezelstof heeft gedaan weet dat de cijfers hiervan niet veel vertrouwen verdienen.

[2]) Centralblatt für Bakteriologie u.s.w. 2 Abt., 1906, XV, S. 568.

[3]) Ibid. April 1906, XVI, S. 241.

hebben een tamelijk laag temperatuurmaximum en zullen spoedig te gronde gaan. Een thermofile bacil, misschien de „mikrokokkus" van COHN, is een bewegelijke staafjesbakterie met temperatuurgrenzen van 40° en 70°.

Bij het begin van den hooibroei, welke wellicht te vergelijken is met de fermentatie van tabak, omdat ook hier een zelfverwarming van gestorven, vochtige plantendeelen optreedt, ontwikkelen zich in het vochtige hooi groote massa's mikro-organismen, die zich voeden met bestanddeelen, welke uit het hooi diffundeeren. Ze ademen intensief, evenals eventueel nog levende plantendeelen; de warmte, hierdoor ontstaan, blijft in het hooi, dat een slechte warmtegeleider is, zoodat de temperatuur steeds stijgt, waardoor de ademhaling weer levendiger wordt. Totdat eindelijk de temperatuur bereikt is welke door de taaiste mikroorganismen niet meer wordt verdragen. Dan daalt de temperatuur en ze stijgt niet weer, omdat de ophooping der stofwisselingsproducten der organismen hun verdere ontwikkeling verhindert.

Maar het proces kan ook gestuit worden door gebrek aan vocht. Wordt het niet gestuit, dan volgt op het biologische proces, laat ons zeggen de gisting, later een droge destillatie en een langzame oxydatie, welke in enkele gevallen, zooals we uiteengezet hebben, aanleiding kan geven tot vuurverschijnselen.

Is de hooibroei nog niet volkomen verklaard, het laatste bedrijf schijnt, wegens den hoogen warmtegraad, een zuiver chemisch proces te zijn, dat moet worden mogelijk gemaakt door hetgeen ik een paar maal noemde: de inleidende gisting. Dat chemicaliën zooals kalk en keukenzout den hooibroei kunnen tegengaan is m.i. als een bevestiging hiervan te beschouwen.

Wageningen, Mei 1906.

SPECIES AND VARIETIES.

Their origin by Mutation,
by HUGO DE VRIES.

V

FLUCTUATIËN.

Door het begrip van karakter-eenheden en van elementaire vormen komen wij tot de onderscheiding van twee soorten van variabiliteit, van welke de eene geschiedt over groote amplitude, doordien nieuwe eenheden optreden of reeds bestaande verloren gaan en de andere binnen nauwere grenzen blijft beperkt, afhangende van den toestand van activiteit van de eenheden-zelf. Toen DARWIN zijn theorie bekend maakte, kende hij deze onderscheiding nog niet, wat nu en dan ook duidelijk blijkt uit zijn opvatting van sommige punten. Later is QUETELET gekomen met zijn groote wet omtrent de fluctueerende variabiliteit en daardoor werden vele moeielijkheden weggenomen, maar eigenaardig: op mutatiën werd niet gelet, ze kwamen naar men meende te zelden voor, bestonden misschien in 't geheel niet, en waren ook volstrekt niet noodig voor de theorie van de afstamming en van weinig belang voor het wetenschappelijk onderzoek. Eerst in de laatste jaren hebben zij meer de aandacht getrokken, en is ook MENDEL gekomen met zijn bekende wet, evenzeer berustende op het begrip van karakter-eenheden.

Wanneer wij nu de grenzen gaan bepalen tusschen fluctuatie en mutatie, volgen wij in dezen niet den weg der mathematici, die ons misschien eens nog, maar niet zonder veel strijd tusschen de geleerden, tot belangrijke gevolgtrekkingen voeren zal, maar wij hebben voor ons doel genoeg aan de wet van QUETELET, die leert dat voor de biologische verschijnselen de afwijkingen van het gemiddelde plaats vinden volgens dezelfde wetten als de afwijkingen van het gemiddelde in eenig ander geval, altijd volgens de grondwetten der kansrekening. Fluctueerende variabiliteit komt uiterst algemeen voor en biedt ons twee gezichtspunten met betrekking tot de erfelijkheid; wij kunnen spreken van individueele en partieele fluctuatie, naarmate het geheele individu of slechts een deel afwijkingen vertoont van den normalen vorm. Die fluctuatie geschiedt slechts in twee richtingen, zij wordt grooter of wordt kleiner, maar gaat niet langs een anderen weg; dit is een proefondervindelijk vastgestelde regel, van beteekenis ook bij de bepaling van het verschil tusschen fluctuatie en mu-

tatie en de waarde dezer beide voor het geheele organische leven. Mutatiën hebben in allerlei richtingen plaats en brengen, als zij progressief zijn, iets geheel nieuws voort, wat fluctuatiën juist nooit doen; bij de eerste ontbreken alle grenzen, bij de laatste bestaan zij en kunnen niet worden overschreden.

De voeding speelt de belangrijkste rol bij de fluctueerende veranderlijkheid; al is het ons ook niet altijd mogelijk de betrekking tusschen voeding en variatie te vinden, zij bestaat toch werkelijk en onder voeding verstaan wij dan de harmonische samenwerking van eenige factoren: licht, warmte, bodem, ruimte, water, enz. Herhaaldelijk bleek ons in vorige bladzijden reeds de beteekenis der voeding, o.a. bij den overgang van meeldraden in stampers bij den Papaver. De ontwikkeling van een plantendeel zal dus ook afhangen van de plaats, waar het zich bevindt met betrekking tot het verkrijgen van voedsel en die plaatselijke invloed voert tot de algemeene wet van de periodiciteit, die, breed opgevat, weer het voorkomen beheerscht der fluctuatiën bij de verschillende organen en die ons leert dat elk stengeldeel in 't begin langzaam en weinig krachtig, later sneller en krachtiger zich ontwikkelt, om dan, na het bereiken van het maximum van den groei, weer minder zich te ontwikkelen. Die periodiciteit doet schermen met minder stralen, hoofdjes met minder randbloempjes, minder stempelstralen op het stempelschild bij de Klaproos ontstaan aan de zwakke dan aan de sterkere takken. Het best bekend is de afhankelijkheid van partieele fluctuatie van het jaargetijde en van het weder. De bloemen worden kleiner, minder fraai gekleurd, de lintjes der hoofdjes worden kleiner en minder in aantal, de gevulde bloemen worden weer enkelvoudig, enz.

Het zal duidelijk zijn dat de betrekking tot de voeding anders is bij individueele dan bij partieele fluctuatie. In het eerste geval doet de invloed zich reeds beslissend gevoelen bij de kieming, in het tweede geval eerst later, als bladeren en knoppen worden aangelegd; evenzeer spreekt het ook vanzelf dat veel fluctuatiën voor de planten nuttig, andere waardeloos, weer andere zelfs schadelijk kunnen zijn.

De wet van QUETELET kan, gelijk men weet, worden voorgesteld door een kromme lijn van eigenaardigen vorm; en wanneer wij nu de fluctuatie in de natuur beschouwen bij verschillende plantendeelen en die, volgens verschillende methoden die daarbij kunnen worden gevolgd, voorstellen, dan ontstaat steeds dezelfde eigenaardige lijn. Wij kunnen kiezen de straalbloemen van Composieten, de stralen van schermen, de blaadjes van gevinde en handvormige bladeren, het aantal nerven, enz., ook b.v. het suikergehalte van bieten, altijd krijgen wij een gelijke uitkomst: een lijn die steil stijgt en daalt en in het midden een weinig hellend verloop heeft, waaruit dus volgt dat geringe afwijkingen veel voorkomen, maar sterkere in aantal

steeds minder. Zoo kunnen alle eigenschappen, die wij zien dat toe- of afnemen, ook de kleuren der bloemen, onderzocht worden op deze wet, indien het ons maar gelukt een eenheid te vinden, waarmede wij de eigenschap meten kunnen. Meestal is de verkregen curve symetrisch, is zij links en rechts gelijk; maar niet zelden gebeurt het dat de stijging snel is aan de eene, de daling langzaam aan de andere zijde, b.v. bij het aantal lintbloempjes; een verschijnsel waarvan de beteekenis niet duidelijk is.

Wat hier nu de ervaring leert, zoowel bij individueele als partieele fluctuatie, geldt ook in theorie. NEWTON ontdekte dat de hoofdwet der kansrekening wordt weergegeven in het naar hem genoemde binomium, de ontwikkelde van den vorm $(a + b)^n$ en wanneer men de coëfficienten der termen nu graphisch voorstelt, krijgt men een lijn met ongeveer gelijk verloop als bij het proefondervindelijk onderzoek van de afwijkingen in de natuur; ongeveer gelijk, niet geheel, want misschien hebben bij het ontstaan der fluctuatiën niet alle factoren even krachtig meêgewerkt; maar daarvan weten wij voorloopig niets. Abnormale curven ontstaan van tijd tot tijd, maar zelden; asymetrische komen meer voor, en bespraken wij reeds. Wanneer nu fluctuatiën, bij welke verschillende organen of van welke verschillende soort ook, dezelfde curven geven, dan mogen wij zeggen dat zij dezelfde zijn; wanneer een empirische kromme zóó grooter wordt als de theoretische dat doet, dan mogen wij zeggen dat de fluctuatie sterker wordt volgens QUETELET's wet en toegeschreven worden mag aan geheel gewone algemeene oorzaken. Maar, ontstaat er een afwijking, dan dient er gezocht te worden naar de oorzaak daarvan. Zoo kan het gebeuren dat er een kromme ontstaat met meer dan één top, één die de hoogste is en die de eigenlijke afwijking aanwijst en rechts en links een, op dezelfde ordinaat gelegen, die, naar LUDWIG ontdekte, behooren tot de reeds meer genoemde reeks van BRAUN en SCHIMPER, ontstaande elke volgende term door het optellen der beide vorige; o. a. doet dit zich voor bij het aantal bloempjes in de hoofdjes der Composieten. Zijn er twee toppen van gelijke of ongeveer gelijke hoogte, dan wijst dit op het gemengd zijn van verschillende rassen, die nu elk hun eigen curve-top toonen; een geval dat wij reeds hebben ontmoet bij *Chrysanthemum segetum*. Van welke beteekenis in een dergelijk geval de curven zijn, blijkt hieruit dat b.v. de Gestreepte Leeuwenbek een kromme geeft met twee toppen, een voor de gestreepte bloem en een voor de zuiver roode; door kweeking is het niet mogelijk deze beide samenstellende bloemsoorten te scheiden. Eigenaardig zijn ook de halve curven, er is dan unilaterale variabiliteit; bij Weigelia b.v., met het grondtal vijf in de bloemkroon, komen bloemen met vier en drie, maar niet met meer dan vijf blaadjes voor, bij Boterbloem en Braam wel

bloemen met meer, maar niet met minder dan vijf kroonbladen.

Herinnerende aan hetgeen vroeger over selectie gesproken is, komen wij nu tot een onderscheiding tusschen de selectie die de soorten scheidt en eene die de verschillende vormen uitkiest, alle tot één soort behoorende; natuurlijk moet de eerste aan de laatste voorafgaan, die wij ook intra-specifieke selectie kunnen noemen. Is deze in de practijk van minder belang en speelt zij in de natuur een onbeteekenende rol, gene is van het grootste gewicht; want alleen door haar toe te passen kunnen de soorten zuiver worden verkregen. Wanneer nu door fluctueerende variabiliteit zich bij een plant een voor ons nuttige afwijking vertoont, dan is het zaak deze voor ons belangrijke plant te vermenigvuldigen, en dit kan dan langs ongeslachtelijken of langs geslachtelijken weg geschieden. Wij weten reeds dat inwendige voorwaarden alleen het tot stand komen van een nieuwen vorm bepalen, terwijl uitwendige omstandigheden eenige fluctuatie in verschillende richting daaromheen toelaten. Reeds met het tot stand komen der bevruchting doen zij haar invloed gelden en verder gedurende heel het leven, en zijn zij de oorzaak der individueele variabiliteit; later, als takken en bladeren zich ontwikkelen, doen zij haar invloed gevoelen op elk deel afzonderlijk, en ontstaat de partieele variabiliteit. Wanneer wij de lengte der doosvruchten meten van de St. Teunisbloem aan op gelijke hoogte gezeten takken van eenige planten, of van alle vruchten van één plant, dan toont de curve duidelijk de partieele variabiliteit en blijkt dat deze de wet van QUETELET volgt; maar tevens blijkt duidelijk dat, indien wij onze meting op andere wijze verrichten, zoowel de partieele als de individueele fluctuatie volgens dezelfde wet geschiedt. Voor de geheele plant zoowel als voor een deel er van geldt dus hetzelfde. Nu kan natuurlijk de uitwendige invloed, die de individueele variabiliteit doet ontstaan en die op de plant in haar allereerste ontstaan werkt, worden voorkomen door de plant niet door zaad te vermenigvuldigen, maar langs ongeslachtelijken weg, door enten, stekken, afleggen, enz.; wij kunnen dat doen met de hoop dan de variabiliteit te beperken, maar dit gelukt niet altijd. Individueele variabiliteit kunnen wij dus zaadvariatie noemen, partieele daarentegen knop-variatie, door welke termen het onderscheid duidelijk wordt uitgedrukt. Wanneer dus een plant een in een of ander opzicht nuttige variatie vertoont, is het aangewezen te trachten deze plant niet door zaden, maar door knoppen te vermenigvuldigen. Vaak toch blijft bij zaaiing niet meer dan een derde of de helft over van de verbetering, die reeds verkregen was en vandaar de bewering dat vegetatieve vermenigvuldiging varieteiten doet ontstaan, die gewoonlijk tweemaal of driemaal zoo goed zijn als varieteiten, door selectie verkregen, van door zaad vermenigvuldigde planten: vandaar ook dat de kweeker, als het eenigs-

zins mogelijk is, altijd langs vegetatieven weg meer individuën tracht te krijgen. Maar niet altijd kan dit geschieden, en zoo moet het dus somtijds door zaad plaats hebben, langs den weg dus dien de natuur gewoonlijk ook volgt.

In de practijk gaan meestal selectie en hybridisatie, teeltkeuze en kruising, hand in hand en dikwijls is het moeielijk den invloed van elk van deze afzonderlijk aan te geven. Enkele voorbeelden tot toelichting. Allereerst het Suikerriet, waarbij kruising zoo goed als geheel is uitgesloten. Lang heeft men gemeend dat dit geen zaad kon geven; alle varieteiten zijn vermenigvuldigd door den stengel in stukken te verdeelen en deze te planten zoodat hier dus alleen van partieele variabiliteit sprake. is. Den stengel heeft men onderzocht op het suikergehalte en dit bleek de wet van QUETELET te volgen. Elke varieteit heeft haar eigen gemiddelde, het Cheribon-riet 19 pCt. suiker met schommelingen van 11 tot 28 pCt., enz. De kennis dezer waarden is van groote beteekenis, omdat daarop een selectie gegrond moet worden; reeds van vroeger weten wij dat de fluctueerende variabiliteit het resultaat is van die uitwendige factoren, die de mate van ontwikkeling van de plant of haar organen beheerschen. In de best gegroeide planten is gewoonlijk de meeste suiker en er is dus groote kans, dat deze die eigenschap op de knoppen zullen overdragen; bij vegetatieve vermenigvuldiging gebruike men dus alleen die stammen, wier suikergehalte niet onder een zeker gemiddelde blijft. Maar zóó komt men niet tot verbeterde rassen; slechts tijdelijke verbetering is er door te bereiken en elk jaar moet de selectie weer plaats hebben. Om een blijvende verbetering te krijgen is niet de partieele maar de individueele fluctuabiliteit noodig, die zich alleen gelden doet als men zaait. Omstreeks een halve eeuw geleden vond men op Barbados en Java nu en dan ook wel kiembare zaden aan het Suikerriet en hierdoor kwam men op de gedachte te beproeven door zaailingen te komen tot rasverbetering. Maar juist het beste, het „Cheribonriet", geeft geen zaad, dus werd het beproefd met het „Hawaii-riet", dat 14 pCt. suiker ongeveer bezat en, onverwachte gebeurtenis voor dien tijd, er werd ook een plant met ongeveer 15 pCt. gevonden na de zaaiing. Sedert zijn duizende en duizende zaailingen onderzocht op haar suikergehalte en, wat nu in theorie zooveel belooft, valt in de practijk dikwijls zeer tegen; zoo ook hier. Want niet alleen moet het suikergehalte vermeerderd worden, maar o.a. ook het weerstandsvermogen tegen de zoo gevreesde sereh-ziekte; ook in andere opzichten moet naar verbetering worden gestreefd en het zal nog lang moeten duren, voor die verbeteringen bereikt zijn.

Juist deze en andere bezwaren bij de selectie van planten met bijzonder goede eigenschappen maken het voor den kweeker zoo moeielijk; zij doen zich overal voor en zijn niet gemakkelijk te over-

winnen, want de kweeker moet rekening houden met de eischen van de practijk, en met de physiologische wetten der veranderlijkheid. Alleen de laatste vragen hier onze aandacht; en dan komen twee belangrijke punten op den voorgrond. In de eerste plaats de algemeene wet van de fluctuatie, volgens welke kleine, onbelangrijke afwijkingen uiterst algemeen, maar grootere en daardoor belangrijke zeer zeldzaam zijn. In de tweede plaats moet de man van de practijk met alle mogelijke eigenschappen van zijn gewassen rekening houden, en onder deze kan één ongunstige alle overige gunstige waardeloos maken. Hij moet dus langs allerlei wegen zijn doel trachten te bereiken, niet alleen volgens een bepaalde wetenschappelijke methode werkende, maar trachten gebruik te maken van de vormverschillen, die elke soort vertoont, van de fluctueerende variabiliteit, en van de hybridisatie; en, hoever hij het dan brengen kan, dat toonen BURBANK's verbeterde vruchten. Welk aandeel elk van de drie zooeven genoemde belangrijke oorzaken van variabiliteit dan heeft, is wetenschappelijk moeielijk vast te stellen, is voor den kweeker meer een kwestie van ervaring; maar dat de fluctueerende variabiliteit een aanzienlijken invloed daarbij heeft, blijkt uit het volgende. *Canna* of Bloemriet is vroeger gekweekt als een fraaie bladplant, en tegenwoordig is zij een bloemplant van waarde. De *Canna indica* is gekruist met tal van andere wilde soorten, die nieuwe eigenschappen in de bastaarden brachten; in 't eerst bleven de bloemen klein, maar later gelukte het door selectie van de beste exemplaren, die ontstonden door fluctueerende variabiliteit, haar grooter te maken; ten slotte, in den tijd van 30 jaar ongeveer, werd de lengte der bloembladen tweemaal en de breedte driemaal zoo groot, en zijn bloemen ontstaan herinnerende aan Lelie en Amaryllis. Moeielijker dikwijls is het in andere gevallen om juist te weten onder welken invloed vooral de nieuwe vormen ontstaan zijn, o.a. bij *Syringa vulgaris azurea plena*, bij Dahlia's, Amaryllis, Gladiolus, Aardappel, enz. Vegetatieve vermenigvuldiging heeft in al die gevallen het groote voordeel, dat de planten niet meer terugvallen tot het middelmatige, wat bij zaaiing altijd geschiedt, terwijl bovendien het gansche gewas volkomen hetzelfde is. Vooral bij vruchten is dit van belang; want bij de Gewone Noot b.v vinden wij allerlei soorten van vruchten, een gevolg daarvan dat duizende boomen uit zaad zijn verkregen, omdat het zoo uiterst moeielijk is haar ongeslachtelijk te vermenigvuldigen.

Alle theoretische beschouwingen verder latende rusten, komen wij tot het besluit dat door hybridisatie en selectie, opgevat in den ruimsten zin en toegepast op zoo groot mogelijke schaal, belangrijke verbeteringen bij onze cultuurgewassen te verwachten zijn, gelijk de merkwaardige uitkomsten van de pogingen van BURBANK ons leeren, die het de moeite waard achtte om 40 duizend bastaarden te kweeken

tusschen Braam en Framboos tot zij vruchten droegen, toen de beste van deze, nu „Paradox" genoemd, uit te kiezen en verder te vermenigvuldigen, en de overige 40 duizend min één op een hoop te werpen en te verbranden!

Natuurlijk komen de voordeelen van ongeslachtelijke vermenigvuldiging bij verbeterde rassen alleen bij meerjarige gewassen voor, want de een- en tweejarige kunnen gewoonlijk op deze wijze niet vermeerderd worden; bovendien verkiest men soms bij de eerste het stekken of afleggen nog boven zaaiing en in al die gevallen mist men dan de voordeelen van de individueele variabiliteit. Bij zaaiing heeft men zoowel individueele als fluctueerende veranderlijkheid; de eerste zouden wij embryonale variabiliteit kunnen noemen, omdat die zich reeds gelden laat als de stuifmeelbuis op de eicel inwerkt. Moeielijk is het om het aandeel van elk der beide soorten van variabiliteit vast te stellen, maar veel verschijnselen wijzen er ons op dat de embryonale variabiliteit van meer invloed is dan de daarop volgende partieele fluctatiën. Wat is er niet veel overeenkomst tusschen de verschillende individuën bij de eerste, wat dikwijls niet een groot verschil bij de laatste! Bij vermenigvuldiging door zaad van de door fluctueerende variabiliteit verkregen betere vormen krijgen wij een juiste voorstelling van de betrekking tusschen zaailingen en ouders; en dan blijkt ons dat het beste individu ook het best gevoede is en dat dit ook de zwaarste zaden voortbrengt, die weer neiging vertoonen om te varieeren in de richting, waarin de ouders dit deden. Wordt nu één plant uitgekozen om daarvan zaad te winnen, dan krijgen wij veel jonge planten en kunnen het gemiddelde van deze en haar afwijkingen vergelijken met die van de ouders. Wij zien dan de uitkomsten van onze selectie en ook in hoeverre verbetering in het ras te bespeuren valt; wij kunnen het gemiddelde van de nakomelingen met de beste eigenschappen van de ouders vergelijken en ook de beste kenmerken van nakomelingen en ouders onderling. Zal nu dat gemiddelde gelijk wezen aan die beste eigenschap van de ouders, of misschien gelijk aan het gemiddelde van het geheele ras zonder toepassing van selectie? Noch het een, noch het ander; reeds Vilmorin ondervond bij zijn selectie van suikerbieten, wat later herhaaldelijk is gebleken juist te zijn, dat het gemiddelde van de nakomelingen ligt tusschen beide in. Alle nakomelingen groepeeren zich als het ware om een punt, dat ligt op de lijn die de ouders verbindt met het type waaruit deze zijn voortgekomen; er is dus een progressie met betrekking tot het type en een regressie met betrekking tot de ouders en hoe grooter de eerste en hoe kleiner de laatste is, hoe beter. Zietdaar een richting aangewezen, waarin de kweeker moet trachten te werken. Maar omtrent de progressie weten wij nog zoo weinig en vaag is onze kennis van de regressie. Bij asexueele vermenigvuldiging kan natuurlijk maar

eenmaal sprake wezen van selectie, bij sexueele is zij mogelijk in meer dan één generatie, en kan meer gedaan worden tot rasverbetering, waardoor men in betrekkelijk korten tijd een aanzienlijken vooruitgang kan zien. Juist door dat toepassen van herhaalde selectie in verband met het uitkiezen der beste varieteiten en met hybridisatie, zien wij al die belangrijke vorderingen op het gebied van den tuinbouw ontstaan. Of nu in de vrije natuur herhaalde selectie van ondergeschikt belang is, of dat juist zij de oorzaak is van alle evolutie, wordt later nog besproken.

Het toepassen der herhaalde selectie blijkt te zijn een selectie op kleine schaal, practisch toegepast, terwijl natuurlijk door één enkele keuze reeds talrijke individuën te verkrijgen zijn, meer dan men gewoonlijk wenscht. Is nu de verbetering duurzaam of tijdelijk? Het laatste blijkt het geval te wezen, en alleen voortgezette selectie houdt haar in wezen. Tot welke uitkomst nu ten slotte een voortdurende teeltkeuze ons voeren zal, is noch op theoretische noch op practische gronden te zeggen, maar in sommige gevallen geeft deze vraag vanzelf weer aanleiding tot andere. Wij kunnen n.l. een vorm kiezen, verbeterd door de fluctueerende variabiliteit of een behoorende tot de herhaalde spelingen, die wij als een dubbel-ras hebben leeren kennen. Zij vertoonen twee kenmerken, van welke het eene het andere uitsluit, of die, gelijktijdig voorkomende, beide zeer verzwakt blijken te zijn. Welke zal nu de invloed wezen van een jarenlang voortgezette teeltkeuze bij een dubbelras, wanneer een der beide kenmerken telkens gekozen is en het andere zich niet meer vertoont? Gaat het dan zoo ver dat met het inactieve kenmerk ook het dubbel-ras verdwijnt en er dus een nieuw ras ontstaat? Waar physiologische proefnemingen nog gedurende te korten tijd hebben plaats gehad en de selectie van de kweekers ons wel iets maar toch nog weinig kan leeren, daar komt de natuur-zelf ons antwoorden, dat de door haar eeuwenlang voortgezette selectie geen merkbare verandering heeft doen ontstaan, maar wel een tijdelijke, n.l. zoolang de selectie toegepast wordt. In een veld met Bieten b.v. zijn onder de gewone tweejarige planten elken zomer enkele eenjarige te vinden, zonder waarde natuurlijk voor den kweeker, tot een bedrag van 1 pCt. en onder ongunstige omstandigheden soms tot 20 pCt. Rimpau heeft getracht door selectie dit kwaad te voorkomen, maar het is niet gelukt en onmogelijk gebleken de eenjarigen weg te houden. Alleen zaad dus van tweejarige bieten wordt in het tweede jaar geoogst, en eeuwen lang dus heeft reeds een onwillekeurige selectie van die tweejarige plaats gehad; toch zijn de een-jarige niet verdwenen, zij blijken niet te zijn uit te roeien. In 't algemeen is dus de selectie niet in staat een minder gewenschte eigenschap uit de plant weg te nemen. Vindt men deze tijdsruimte misschien van nog te korten duur om een besluit te kunnen trekken, welnu, de Alpen-planten zijn, zoolang zij

bestaan, onder den invloed geweest van de selectie door klimaat en andere uitwendige omstandigheden. Zij hebben zich daarnaar aangepast, volkomen, maar de geschiktheid niet verloren om de kenmerken te vertoonen van een plant uit de vlakte; want deze vertoonen zij weer als zij naar de lage landen worden overgebracht. Het klimaat heeft grooten invloed op de individuën, maar, hoe lang zich ze ook doen gelden, er ontstaat geen blijvend resultaat.

Hoe is de invloed van voortgezette selectie bij een gewone plant, waar de fluctueerende variabiliteit zich doet gelden? VILMORIN heeft prachtige resultaten verkregen bij zijn selectie van Suikerbieten; in 1874 was het suikergehalte 10—14 pCt., soms 17 pCt. Toen kwam de methode in gebruik om het suikergehalte door polarisatie te bepalen, waardoor honderdduizende bieten betrekkelijk gemakkelijk konden worden onderzocht; het gehalte steeg tot 15 à 16 pCt. gemiddeld, afwisselend tusschen 10 pCt. en 20 of 21 pCt. Maar sedert is geen verandering te bespeuren en van hoeveel belang één percent suiker meer wezen zou, nu nog gelijk het voor een halve eeuw ook was, de selectie moet het suikergehalte op dezelfde hoogte houden en kan het niet hooger brengen. Van hoeveel invloed klimaat en bodem zijn blijkt hieruit dat, terwijl bij ons het suikergehalte niet hooger te krijgen is dan tot ongeveer 20 pCt., het gemiddelde in Californië 26 pCt. bedraagt.

Met enkele beschouwingen over teeltkeuze en natuurkeuze eindigt de schrijver zijn boek. Elementaire soorten komen in 't wild en bij de gekweekte planten voor; wanneer van deze de gelijke vormen, voor een bepaald doel 't meest geschikt, worden uitgekozen, begint reeds de selectie die varieteits-keuze heet en die bij de natuurkeuze zich uit als het in leven blijven der meest geschikte vormen, 't meest geschikt voor hun omgeving. Dat in de natuur onbruikbare mutatiën verdwijnen, is een gevolg van den strijd om het bestaan; als in een zeef, wij gebruikten meer die vergelijking, vallen zij er door heen die te klein zijn en te zwak. De overige blijven bestaan, vormen weer mutatiën en deze worden weer gezeefd; en zoo gaat het door. Hetzelfde geschiedt eigenlijk bij de teeltkeuze, waarbij bepaalde elementaire soorten in wezen worden gehouden en andere vernietigd, maar gedurende den korten tijd waarin dit pas zoo geschiedt, kan de mutatie nog weinig van invloed zijn geweest. Hier heeft dan een selectie tusschen de soorten plaats, niet te verwarren met de intra-specifieke selectie, die misschien beter „electie" genoemd kan worden; onze kweekers spreken immers ook reeds van „elites", waarmee zij de beste, uitgezochtste individuën van een of andere soort, van Bieten of Graan b.v., bedoelen. Bij de intra-specifieke selectie worden de geïsoleerde vormen gebracht tot den grootst mogelijken graad van bruikbaarheid, bij de natuurkeuze blijven de planten welke de eigen-

schappen hebben, die haar geschikt maken om in haar omgeving te blijven leven. Verbeterde rassen worden weldra vervangen door nog betere, bij de intra-specifieke selectie in de natuur ontstaan terstond nieuwe vormen, als de omstandigheden zich gewijzigd hebben.

Natuurkeuze werkt niet alleen in de vrije natuur, maar ook op de velden met gekweekte planten. Hier regelt zij den strijd tusschen de uitgekozen varieteiten en de verbeterde rassen met de oudere typen en de wilde soorten; de voor haar omgeving 't meest geschikte planten blijven bestaan en de kweeker maakt voor deze den strijd om het bestaan minder zwaar. Van welken invloed plaatselijke omstandigheden zijn, blijkt o.a. hieruit, dat de bloemen op de Oost-Friesche eilanden in de Noordzee grooter en helderder van kleur zijn dan die van de planten op den tegenoverliggenden vasten wal. Behrens schrijft dit toe aan een selectie door de insekten, die in deze winderige streken minder in aantal voorkomen en dus altijd de meest in 't oog vallende bloemen het eerst kiezen. Uit zaden van hoog op den Himalaya groeiende Naaldboomen komen planten, die beter tegen de koude bestand zijn dan uit zaden van lager groeiende; en dit verschijnsel vertoonen meer bergplanten. Deze invloed van uitwendige omstandigheden doet zich ook gevoelen bij het kweeken van planten in hooge of in noordelijke streken, waar de korte duur van den zomer door selectie alleen die gewassen in leven laat, die in dien tijd kunnen groeien, bloeien en zaad voortbrengen. Schübeler wist zoo granen te verkrijgen, geschikt om te groeien op zoo groote hoogte in Noorwegen, als tot heden nog niet mogelijk geweest was. De levensduur werd van 123 tot 90 dagen verkort, de planten bleven kleiner, de opbrengst werd minder, maar de kultuur was toch nog loonend. Werd nu dat zaad gezaaid in Zuid-Duitschland, dan verdwenen de eigenschappen spoedig geheel; alleen door voortdurende selectie was het ras goed te houden. Ook met andere gewassen zijn soortgelijke resultaten verkregen.

Mag nu intra-specifieke selectie beschouwd worden als een oorzaak van voortdurende en steeds toenemende verbetering? Die biologen nemen dat aan, die de fluctueerende variabiliteit beschouwen als de voornaamste aanleiding tot progressie in de levende wereld; maar de ervaring der kweekers bevestigt de juistheid dezer meening niet, want deze leert hun dat een verbetering tot zekere hoogte te bereiken is, maar dat de natuur dan zelf een grens stelt en dat verder de selectie moet meehelpen. Hoe beter en scherper deze wordt toegepast, hoe beter het ras wordt; en niet alleen in de herhaling van de selectie, maar meer in de nauwkeurige verrichting der keuze ligt de voornaamste factor tot verbetering. Zóó toegepast kan de selectie na weinige geslachten reeds goede uitkomsten geven, zijn in korten tijd door Van Mons uitstekende soorten van Appels gekweekt, door

Vilmorin uit Wilde Wortelen en door Carrière uit Wilde Radijs eetbare producten verkregen en zijn bloemen grooter en fraaier gemaakt, maar in al die gevallen bleek spoedig een grens bereikt. Bij selectie van Suikerbieten is de wijze van handelen anders. Reeds vroeger werd gewezen op dit merkwaardige voorbeeld van den invloed van den mensch op gekweekte rassen, zooveel grooter dan die van de natuurkeuze; daarbij blijkt dan duidelijk van hoeveel belang een verbeterde methode van selectie wezen kan, in alle gevallen waar de selectie in de industrie wordt toegepast. Niet alleen bij Suikerbieten, maar ook bij Aardappel- en Graansoorten, vooral Rogge, is het gebleken. Uit dit oogpunt gezien wordt het verschil tusschen kunstmatige en natuurlijke selectie nog grooter; wij zien n.l. dat de uitwendige kenmerken van een dier of plant een onvoldoende aanwijzing geven voor een beoordeeling van zijn erfelijke eigenschappen, in plaats van juist die aan te wijzen, gelijk men gewoonlijk meent; verder, dat de geschiktheid tot overerving daarvan alleen door proefnemingen bekend kan worden, en eindelijk volgt hieruit weer dat de gemiddelde waarde van een nakomelingschap de maatstaf moet zijn, waarmee een ras wordt beoordeeld en de selectie wordt toegepast. Maar deze denkbeelden strijden zóó met die van de kweekers, dat het de moeite waard is ze nader te beschouwen uit een theoretisch en proefondervindelijk en practisch oogpunt. Theoretisch zijn zij juist, omdat zij gegrond zijn op de onderscheiding van de fluctueerende variabiliteit in de individueele of embryonale en de partieele. Welke toch is de beteekenis van b.v. het procentisch suikergehalte van één enkele plant bij Suikerbieten? In de eerste plaats hangt dit af van de plant, van welke zij afstamt, maar dit geldt voor alle nakomelingen van deze en geeft het gemiddelde aan, waaromheen de andere waarden schommelen. Die afwijkingen hangen weer af van invloeden, die zich deden gelden tijdens het rijpen van de kiem in het zaad, maar ook van andere, die inwerkten tijdens de ontwikkeling van de plant, en die wel het gemiddelde percentage niet kunnen veranderen, maar bij een enkel individu een afwijking in gunstigen of ongunstigen zin kunnen doen ontstaan. Volgt hieruit niet terstond dat één enkel individu niet altijd ons een beeld is van het gemiddelde van de massa? De ervaring leert dan ook dat een Biet, vermenigvuldigd door knoppen, allerlei verschil in suikergehalte in zijn nakomelingen vertoonen kan, uit een van 32 pCt. verkreeg Laurent bieten van 11 en 12 pCt., 15 pCt. niet te boven gaande. De firma Kühn & co. in Naarden kiest dan ook bij voorkeur voor de vermenigvuldiging niet de planten met het allerhoogste gehalte aan suiker uit; hiervan zijn er meer te krijgen en daardoor wordt de kans grooter om te slagen. Reeds in 1850 schreef Louis Vilmorin dat het hem gebleken was dat, bij proefne-

mingen omtrent erfelijkheid, ieder individu op zich-zelf moet worden beschouwd, dat de eene plant een beter gemiddelde geeft dan de andere en dat hiermede rekening moet worden gehouden bij de verbetering. Door hem is dus de weg gewezen, dien de kweekers te volgen hebben bij de selectie.

Na kennisneming dezer theoretische beschouwingen en historische feiten komen wij tot hetgeen de proefnemingen ons leeren. Vaak behooren, wij zagen dit reeds vroeger, monstruositeiten tot dubbel-rassen, gevormd door monstrueuse en normale individuën. Men zou kunnen meenen dat de monstrueuse planten de ware vertegenwoordigers van het ras zijn, en ook dat de normale planten, de zoogenaamde atavisten, weer waren teruggekeerd tot het oorspronkelijke type van de soort. De proefnemingen hebben den schrijver van ons boek juist geleerd dat zaden van monstrueuse, zoowel als zaden van normale planten, nakomelingen geven van den eenen en van den anderen vorm, hoeveel van elk hangt af van uitwendige omstandigheden.

Deze ervaring, en die van kweekers van huisdieren, en de uitspraak van Louis Vilmorin en theoretische beschouwingen over de oorzaken der fluctuatie hebben Prof. de Vries gebracht tot zijn wijze van selectie bij tricotylen en syncotylen, met zoo gunstigen uitslag dat een gemiddelde van 50—55 pCt. afwijkingen steeg tot 90 pCt. De waarde van het erfelijk percentage als een maatstaf voor selectie is dan ook in den laatsten tijd erkend en verdedigd door twee kweekers van naam: Hays uit Amerika en von Lochow uit Duitschland.

Terugkeerende tot onze beschouwing der teeltkeuze en natuurkeuze, moeten wij herhalen dat tot zekere hoogte de betere nakomelingschap iets voor heeft boven de minder goede: want deze laatste bevat minder tot den strijd toegeruste individuën. Maar die strijd om het bestaan wordt niet gestreden tusschen de verschillende groepen onderling, maar tusschen de individuën van elke groep; en van deze blijven dus de beste over, en verdwijnen de verschillen, die de ouders der groepen vertoonden. Van de grootste beteekenis is dus in de natuur de selectie tusschen de elementaire soorten, van weinig belang de intra-specifieke natuurkeuze. Niet door voortdurende selectie dus, maar door mutatie ontstaan de soorten; de natuurkeuze werkt zóó dat zij de beste individuën in leven laat zij doet deze blijven *bestaan*, maar niet *ontstaan*.

Aan het einde van dit uitvoerig overzicht gekomen, spreek ik den wensch uit dat het gegeven uittreksel, hoe onvolledig ook, velen moge aansporen kennis te maken met dit interessante boek over „Species and Varieties", waarvan de Nederlandsche bewerking bij den uitgever van dit Tijdschrift reeds het licht heeft gezien.

Dr. Calkoen.

DE „VORMENRING"-THEORIE VAN O. KLEINSCHMIDT
EN ONZE NOG HEERSCHENDE SYSTEMATIEK[1])

DOOR

P. J. BOLLEMAN VAN DER VEEN.

„Hier hat die Systematik der Natur, und nicht die Natur der Systematik zu folgen".

Otto Kleinschmidt,
Berajah.

„Es kommt ja nicht darauf an, eine Subspecies mehr zu „machen, sondern *zu zeigen, dass eine vorhanden ist.*"

Ornith. Monatsber. Jahrg. VI, März 98.
Otto Kleinschmidt.

De bekende ornitholoog KLEINSCHMIDT, (ook een der medewerkers van de nieuwe uitgaaf van NAUMANN: Die Vögel Mittel-Europa's,) wil breken met de heerschende systematiek. Zijn gezegde: „Das Bild, das LINNÉ von der Natur hatte, war falsch; das Bild, das DARWIN von der Natur entwarf, ist gleichfalls falsch" toont dit duidelijk. Waarop baseert hij zijn nieuwe theorie? Zijn gezegde: „Ein neues Naturbild entrollt sich heute durch die Funde weniger wenig beachteter ornithologischer Systematiker vor unseren Blicken" geeft hierop antwoord.

Welk uitgangspunt heeft hij?

Hij toont aan dat de systematici vele kenmerken tusschen de individuen van onze tegenwoordige „soorten" verwaarloozen, en wel omdat ze bang zijn om de natuur te leeren zien zooals ze *werkelijk* is; ze zien die variatie wel, maar ze durven er niet verder bij stil staan: „Die subtile Formenscheidung soll Sünde sein? Der moderne Systematiker stellt die *Tatsachen*, die Gegenwartsbeobachtungen fest, die er findet, auch wenn es ihm noch so unbequem wird. Er stellt

---

[1]) Naar aanleiding van het pas verschenen daarop gebaseerd tijdschrift „Berajah".

Tatsachen fest, die den „Wert der Wirklichkeit” haben. Nach der vor seinen Augen liegenden Natur modelliert er seine Begriffe, und da zeigt es sich immer mehr, dass die Geflügelhof-theorie Darwins nur „eine menschlich subjektive Schablone ist, nach einem bestimmten wissenschaftlichen Schema in die Natur hinein getragen[1])”.

Wil men een voorbeeld van zijn systematische beschouwingswijze, dan neem ik het volgende uit het zelfde zoo even genoemde stuk: „Ein eklatantes Beispiel dafür, wie nötig es ist, systematische Kenntnisse zu haben, ist der *Haussperling*. Den bekanntesten Vogel beurteilt man falsch, wenn man die *subtilen Formenscheidungen* verachtet, wenn man es verschmäht, den *ganzen* Lebensring des Vogels kennen zu lernen. Der Haussperling bildet in Indiën eine reiner gefärbte Form, die durch Zwischenstufen mit unserem Vogel verbunden ist. Sehr richtig sagt ERICH HOFFMANN in der vorletzten Nummer: »Der Mangel an geeigneten Niststätten scheine den Haussperling zu zwingen, *wieder* sein Nest auf Bäumen anzulegen”. Wenn man den ganzen Lebensring überblickt, ist es in der Tat das Wahrscheinliche, dass die Baumnester, die in anderen Gegenden die Regel, bei uns nicht seltene Ausnahme sind, die natürliche Nistweise des Vogels bedeuten, dass es sicher ganz falsch ist, wenn SCHUSTER in einer früheren Arbeit den Haussperling erst mit dem Menschen entstehen lässt. *Passer indicus* ist in vielen Fällen von unserem Vogel kaum zu unterscheiden, und doch rächt es sich, wenn man die subtile Arbeit des Systematikers „„„für kleinlich beschränkt”” halt.”

Wat moet men dus doen om tot werkelijke objectieve kennis over een diersoort (vogel-) te komen?

„Es dürfte sich also dringend empfehlen die geographischen Verschiedenheiten mehr zu beachten.”[2]) „Nur peinliche Genauigkeit, nicht ein Zusammenwerfen von nachbestehenden Formen kann das Gesamtbild zu weiterer Klarheit führen.

Jeder einsichtige und gewissenhafte Fachzoologe wird begreifen, dass es sich hier nicht nur um neue Formen und Namen, sondern um allgemeine wichtige Fragen handelt, z. B. ob die Wasserschei-

---

[1]) Entwicklungslehre und Wirklichkeit van O. KLEINSCHMIDT. Ornith. Monatsber. von Prof. Dr. A. REICHENOW, Dec. 1903. Hier, en ook elders geeft KLEINSCHMIDT meer af op de juistheid van DARWINS onderzoekingen dan hij verantwoorden kan, en hij schijnt zelf nog niet in te zien hoe hij evenals andere hedendaagsche natuurvorschers DARWIN'S onderzoekingen slechts *bijwerkt*, up to date maakt; dit is dan ook m.i. de *eenig mogelijke* richting.

[2]) Ornith. Monatsber., Oct. 1905.

den von Einfluss oder bedeutungslos sind. oder warauf all diese verschiedenen Färbungen beruhen" [1]).

Zelfs bij de individuen van een soort binnen een zeer beperkt geographisch gebied, is nog zeer veel op te merken:

„Man sieht hieran. dass es recht wichtig ist, die Phasen, Varietäten und Alterskleider recht genau zu kennen. ROTHSCHILDT und JORDAN geben nun auch regelmässig auftretenden Varietäten (Phasen der Regenzeit und der trockenen Jahreszeit.) einen wissenschaftlichen (vierten!) Namen. — Wir müssen die Phasen benennen, *sonst werden sie übersehen* [2]), aber nicht mit Namen, sondern mit Zeichen, die bei jeder Form wiederkehren. Wir haben schon die Zeichen „♂, ♀ ad., jun., juv., pull., dazu könnten bei Schmetterlingen vereinbarte Zeichen für die als „Saisondimorphismus" erkannten Färbungen treten. Für die individuelle Variation habe ich früher die Bezeichnungen var. nigricans, albida und rufina vorgeschlagen, weil diese sich bei zahlreichen Vögeln ebenso wiederholen wie Melanismen oder Albinismen. Man könnte diese auf v. n., v. a, v. r. abkürzen" [3]).

Bij elk dier is op dit gebied nog veel te onderzoeken; zelfs KLEINSCHMIDT zegt met het oog op de door hem uitgekozen vogels: „noch sind die Phasen unverstanden, und ich weiss nicht genau, wie da die Begriffe ad., jun., juv., und v. v., v. a., v. r. ineinander greifen."

Brengt dit ruimer overzicht over een diersoort geen verandering in de eenmaal aangenomen wetenschappelijke namen? De op 't oogenblik gebruikte nomenclatuur is niet voldoende om de geographische vormen uit elkaar te houden, en dus heeft de bewerker een nieuw schema ontworpen, volgens welke nieuwe namen en naamgroepen gevormd zullen worden. Er ontstaat dus volgens hem in de systematiek een nieuwe eenheid, de „vormenring" „Alle Formen, die nur geographisch Vertreter ein und desselben Tieres sind, werden als Formenkreis bezeichnet" [4]).

Maar vóór dat men nieuwe namen geeft, moet men eerst het dier totaal begrepen hebben in zijn totale verspreiding over de aarde en in al zijn variaties: „Ueberhaupt wäre es geradezu Unfug in einer Gruppe weitere Namen zu machen, ehe das Verhältnis der einzelnen Formen zu einander, d. h. die Geographie der Gruppe mehr aufgeklärt ist." [5])

---

[1]) Ornit. Monatsber. Nov. 1905.

[2]) Ik cursiveer, B. v. D. V.

[3]) Ornith. Monatsber. Jahrg XII, März 1904.

[4]) Journ. f. Ornith., 1900, S. 134—139.

[5]) Ornith, Monatsber., März 1898.

Toch heeft de schrijver reeds kunnen laten blijken hoe hij de namen wilde hebben, daar hij in de gelegenheid was, één vormenring uit te werken in een monographie over den vormenring: Saxicola Borealis. [1])

Hoe zal die benaming nu worden? Hierop geeft het volgende citaat een duidelijk antwoord: [2]) „Ich will Allen denen, die sich gegenüber dem grossen Geist LINNÉ" bescheiden als kleine Geister fühlen, ein Mittel sagen, wie sie sich meinem „gefährlichen" Einfluss entziehen können. Meine neue Namen können wegen ihrer systematisch abweichenden Schreibweise nicht als binäre Namen im Sinne LINNÉ's aufgefasst werden. Wer die für unnötig hält, gebrauche und citiere sie also niemals; er kann sie auch als nomina nuda ansehen. Nach Weglassung des neuen Namens bleiben in meinen Schriften je zwei Namen stehen, die die Linnésche Nomenklatur in ihrer genauesten und richtigsten Auffassung darstellen. Deren Anerkennung heische ich von Jedem, der das Princip der *meisten Autoren* ehrlich aufgibt. LINNÉ's Namen *müssen* bleiben. Aber müssen wir deshalb auch zurück bleiben bei LINNÉ? Es werden sich ein paar Käuze finden, die nein sagen und meine paar neuen Namen neben denen LINNÉ's behalten können. Man wird sie sonderbare Käuze schelten, doch, sagt man, Käuze seien *Vögel Minerva's*. (Deze verdediging slaat op een aanval van Dr. Hennicke.)

„Das alte Nomenklatursystem (het volgende is geciteerd uit de reeds genoemde eerste aflevering van Berajah,) ist zur Zeit in folgende Richtungen zerfallen:

1) Zweinamiges System.
2) Chronologisches System.
3) Dreinamiges System.

Bei 2 und 3 giebt es wieder: *a*) Systematiker, welche die dreifachen Namen nur auf schwer unterscheidbare, *b*) andere die sie nur auf die durch Uebergänge verknüpften, endlich *c*) solche, die sie auf alle wirklich verwandten, d. h. geographischen Formen anwenden. (Voorbeeld van 1 is, in het geciteerde geval het geslacht Saxicola, Tapuit; dit werd door LINNÉ 1758 Motacilla genoemd; de Motacilla oenanthe wordt door de aanhangers van 't systeem sub 1, Saxicola oenanthe genoemd, en zoo doen ze eveneens bij de andere soorten; ze veranderen alleen geslachtsnaam, behouden den soortnaam. Bij aanhangers van systeem 2 krijgt men namen als Saxicola oenanthe =

[1]) Aflevering 1 van het tijdschrift „Berajah", zoographia infinita. Verlag von W. Schlüter, Halle, 1905. 3 Mk.)

[2]) Meine neue Nomenklatur; Ornith. Monatsber., October 1903.

sub 1, maar dan de Saxicola leucorhoa van sub 1 wordt hier Saxicola oenanthe leucorhoa. Bij de Systematici van Systeem 3 krijgt men namen als: Saxicola oenanthe oenanthe; Saxicola oenanthe leucorhoa.) „Bei 1 und bei allen Versuchen, die grössere oder geringere Aehnlichkeit von Formen in ihren Namen auszudrücken (a und b), bleibt der Formenkreis, d. h. die wirkliche natürliche Art unbenannt, und das ganze System wird rein künstlich, unnatürlich, wenn man nicht unendlich viele neue Gattungsnamen machen will. Bei Subgenusnamen würde schliesslich ein viernamiges System entstehen. Bei System 2 und 3 wird „oenanthe" in einem doppelten Sinn gebraucht. Dadurch entstehen in diesem und anderen Fällen die gröbsten Verwechslungen, Irrtümer und Ungenauigkeiten. *Die allertörichtste Begriffs- und Sprachverwirrung ist es aber, wenn die zuerst beschriebene Form als „Stammform" bezeichnet wird.* (Ik cursiveer, B. v. d. V.).

„Saxicola oenanthe (Linné) nennt zur Zeit der Ornithologe den Vogel, dem man in unseren Breiten als einem der ersten Ankömmlinge begegnet. Bei der Beobachtung einer deutschen Saxicola haben wir die Gewissheit in fast allen Fällen mit demselben Formenkreis oder Lebensring zu thun zu haben, zu welchem die Saxicola oenanthe Linné's gehört. Dieser Formenkreis reicht nämlich allein weit nach *Norden* und heisst deshalb *Saxicola Borealis* (Dus de eerste door Kleinschmidt bepaald uitgewerkte vormenring is: Saxicola Borealis of Grijze tapuit (Grauer Steinschmätzer) dus in plaats van geslachtsnaam Motacilla of Saxicola komt een vormenringnaam: Saxicola Borealis; hier achter volgt dan de Speciesnaam, b. v. Saxicola Borealis oenanthe (Linnaeus). Saxicola Borealis leucorhoa (J. F. Gmelin, etc.).

„Wenn andere Steinschmätzer bei uns auftreten, kommen sie nur vereinzelt als höchst seltene Irrgäste aus dem Süden. Diese südlichen Steinschmätzer haben ganz ähnliche Bewegungen und eine sehr ähnliche Schwanzfärbung wie unser Vogel, sie sind aber trotz dieser Aehnlichkeiten *nicht Abarten von ihm*, so wenig wie der Hase wegen seines schwarz-weiss gezeichneten Schwanzes und seiner possierlichem „Männchen" vom Steinschmätzer abstammt. Wenn schon zwischen ähnlich sich bewegenden Säugetieren und Vögeln Aehnlichkeiten herrschen, wie viel mehr müssen solche zwischen ähnlich lebenden Vögeln vorhanden sein.

Das Wichtigste ist aber, die scharfe Trennung der Saxicola Borealis von allen anderen Saxicola auszusprechen, denn sie ist Tatsache.

Ein Formenkreis kann immer nur durch Hinweis auf die Formen,

welche dazu gehören, und auf diejenigen, welche nicht dazu gehören, gekennzeichnet werden. Da die bereits beschriebenen Vögel gleichsam noch einmal ihrer natürlichem Verwandschaft nach entdeckt werden müssen, so können immer noch neue hinzu kommen, und lassen sich für *alle* gültige Merkmale im voraus nicht angeben. Es ist ein ganz falsches Vorurteil, dass eine abgegrenzte Art sich immer mit Worten gut müsse kennzeichnen lassen. Worte sind nie systematisch genau.

Der gemeinsame Gestalts- und Färbungscharakter der Formen kennzeichnet den Formenring. Alles, was einer Form eigentümlich zu sein scheint, ist oft auch bei den anderen vorhanden. „De genoemde vormenring Saxicola Borealis wordt dan door den schrijver verdeeld in A) Hoofdvormen, Formae capitales, B) Subtiele vormen, Formae subtiles. (Volgens den schrijver wordt het woord „subtiel" meestal verkeerd vertolkt met „kleingeestig", in plaats van „zorgvuldig, precies en nauwgezet".). Deze subtiele vormen worden weer verdeeld in *a*) Formae nominatae partim dubiae, d. w. z. vormen die benoemd zijn, gedéeltelijk aan twijfel onderhevig zijn; *b*) Formae neque nominatae, neque nominatae (?), partim dubiae d.w.z. vormen die niet benoembaar (?), gedeeltelijk twijfelachtig zijn. Elk der vormen heeft steeds 3 namen zooals reeds met een voorbeeld werd duidelijk gemaakt met tusschen haakjes den naam van den auteur. De twijfelachtige vormen zijn met een vraagteeken voorzien, de vormen sub B. C. hebben achter den vormenringnaam alleen het land vermeld of de landstreek van herkomst (Saxicola Borealis van Turkestan, b.v.).

Aldus is deze systematiek een trouwe copie van onze *huidige* kennis der dieren, wat hun uiterlijk, hun biologie (oekologie) en hun woonplaatsen aangaat en in zooverre heeft deze nieuwe systematiek zeker heel veel voor op de oude, want daarvan kan het bovengenoemde heelemaal niet gezegd worden; en toch moet *dat* het doel van *elke* systematiek zijn: „Es kommt ja nicht darauf an, eine Subspecies mehr zu „machen", sondern zu zeigen, dass eine vorhanden ist", zegt KLEINSCHMIDT zoo juist, evenals oók: „*die Naturwissenschaft soll weder historisch noch philosophisch sein, sondern sie ist „exakt" wie die Mathematik*". [1])

---

[1]) Was ist die Subspecies, von O. KLEINSCHMIDT. Ornith. Monatsber. Mai 1897. Dit moet opgevat worden als het *ideale* streven van elk natuurvorscher, daar natuuronderzoek helaas in *al* zijne deelen thans nog niet exakt kân zijn en volgens menschelijke berekening ook nooit zal kunnen zijn. Ik hoop hierop later uitvoerig terug te komen in een opstel over Biologie in verband met Anatomie, Physiologie, etc. Men zie ook Häckel's Welträthsel, Volks-Ausgabe, p. 42 en 43.

Even juist lijkt mij het volgende:

»Nach meinen bisherigen Studien habe ich den Eindruck, dass die Arten teils durch äussere (geographische) Schranken gesondert werden, teils sich anders sondern, etwa so wie das jüdische Volk sich immer von andern Völkern gesondert hat. Zwischen beiden Trennungsweisen kann man aber noch scharf unterscheiden, und deshalb giebt es nicht zweierlei Arten in der Natur. Von den drei Ansichten: 1. Es giebt überhaupt in der Natur keine Arten, sondern nur Individuen, 2. Es giebt Arten in der Natur, aber sie sind nicht scharf getrennt und nicht konstant, 3. *Es giebt scharf getrennte Arten in der Natur, und sie können z. T. längere Zeit konstant bleiben*; von diesen 3 Ansichten, saglich, hat für mich die letzte die grösste Wahrscheinlichkeit" (Ibid.)

Ik cursiveer dit laatste omdat mij dit overeen schijnt te komen met de mutatieleer van Prof. HUGO DE VRIES: »sie können z. T. längere Zeit konstant bleiben,« dus: *indien ze niet in een mutatieperiode verkeeren.* Aldus is KLEINSCHMIDT door nauwkeurige dierenobservatie tot hetzelfde resultaat gekomen als Prof. DE VRIES, en dat heeft voornoemde zoöloog te danken aan zijne van die zijner collega's afwijkende systematische studies. KLEINSCHMIDT is in mijn oog een systematicus die geheel past in het kader van onzen tegenwoordigen tijd, terwijl de nog veelvuldige ouderwetsche systematici geen aansluiting meer hebben aan de tegenwoordige wetenschap. „Um so mehr muss ich es also verkehrt finden, wenn man sich von *vorn herein* eine bestimmte wissenschaftliche Definition (der Subspecies) zurecht macht, *und die Namen, die doch in jeder Hinsicht nur Namen sein sollen, zu Stammbaumverzeichnissen stempelt.*" (Ik cursiveer. B. v. D. V.)

Aldus werkt ook een zoöloog om aan te toonen dat *enkele* theorieën van DARWIN uitbreiding of verbetering behoeven, hetgeen niemand beter zou kunnen begrijpen en waarmee niemand méér zou instemmen dan DARWIN zelf, indien hij nu nog leefde.

Ten slotte zou ik wat de z.g.n. oekologie, betreft, nog op een zeer juiste passage van Hudson willen attent maken: (British Birds Introduction). „The longest history of a Bird ever written, the most abounding in facts and delightful to read, when tested in the only sure way — namely, by close observation of its subject, — is found to be scarcely more complete or satisfactory than the briefest, which contains only the main facts. This is because birds are not automata, but intelligent beings. SEEBOHM has well said: The real history of a bird is its *life*-history. The deepest interest attaches to everything

that reveals the little *mind*, however feebly it may be developed, which lies behind the feathers. It has been remarked more than once that we do not rightly appreciate birds because we do not see them well. In most cases persecution has made them fearful of the human form; they fly from us, and distance obscures their delicate harmonious colouring and dims the exquisite aërial lines on which they are formed. When we look closely at them, we are surprised at their beauty and the indescribable grace of their varied motions. An analogous effect is produced by a close observation of their habits or actions, which, seen from afar, may appear few and monotonous. This minute life-history that gives so great and enduring a fascination to the study of birds in a state of nature, cannot be written, on account of the infinity of „passages" contained in it, or, in other words, of that element of mind which gives it endless variety."

Dit is geheel in den geest van de vormenring-systematiek. Vroeger dacht men (en helaas heden ten dage nòg dikwijls,) dat men dieren in de natuurlijke systematiek op hun plaats kan zetten, door alleen hun huid met aanhangsels te bekijken, hetgeen gelijk staat met te beweren dat men een plant kent, wanneer men herbarium-materiaal, (en dan nog alleen van buiten,) bekijkt. De meesten weten tegenwoordig beter. Systematiek is een vak, dat dan alleen op zijn plaats is, wanneer men het wezen, uiterlijk en innerlijk, dood en levend, geheel bestudeerd heeft, dus anatomie, physiologie, embryologie, oekologie, etc., ja zelfs palaeontologie behooren vóóraf te gaan, en dan kan de systematiek pas met eenige vrucht werken. Maar de oekologie, of zooals ze vroeger werd genoemd de biologie van een wezen moet toch altijd het doelwit zijn waarop wij onze oogen richten; want in het *leven* schuilt juist het geheim, en vele duistere anatomische, physiologische en embryologische punten kunnen soms zeer gemakkelijk opgelost worden door observeering van het *levende* wezen. Het doel van natuurstudie moet steeds zijn de studie van het *levende* wezen. *Deze* studie heeft ons dan ook het z.g.n. Darwinisme, en de mutatieleer geschonken. De studie van doode voorwerpen kan alleen maar hulpmiddel, nooit doel zijn. Zoo bijzonder juist zegt Prof. JELGERSMA in zijn werkje: „De physiologische beteekenis van het Cerebellum": „BOLK maakt de opmerking dat er in het circus voor een anatoom veel te leeren valt. Ik kan dit beamen; maar zou er aan willen toevoegen: in de diergaarde niet minder. Jammer dat de dierenkenners gewoonlijk slechte anatomen en de anatomen slechte dierenkenners zijn. Vooral het laatste gaat veelal op". En laat mij er dan aan toevoegen: Al is

er voor een anatoom of physioloog of voor welk soort natuurvorscher ook, in de diergaarde *oneindig* veel te leeren, in de natuur zelf toch altijd het meeste. Gewapend met heel veel geduld, een geoefend, scherp oog en oor, een geroutineerd natuurverstand en een veldkijker is er heel wat op te merken voor een wetenschappelijk natuurvorscher. Men moet ook nooit vergeten dat dieren-tuin-dieren en plantentuin-planten altijd in abnormale omstandigheden verkeeren; houdt men dit echter in 't oog, dan is er soms aan den anderen kant, uit dit *abnormale* leven, weer veel te leeren.

Gelukkig is men in den laatsten tijd dit alles hoe langer zoo meer gaan beseffen. Dierenschilders maken tegenwoordig heel wat juister portretten dan eertijds door hun flinke opleiding; elk natuurhistorisch boek legt getuigenis af van juiste, eigen observatie van het levende wezen; de ontelbare goede, stil en geheimzinnig genomen „kiekjes" trillen van leven, dat tot nog toe door geen mensch aanschouwd was, enz. Nu en dan vindt men dan nog eens een wanklank tusschen al dat moois. Zoo is „Mit Blitzlicht und Büchse" van C. Schillings met zijn vele mooie photo's en fijne natuuropmerkingen, toch over 't geheel een doodenlijst van een door moordlust bezeten jager. Op de eene pagina vaart hij uit tegen de alles vernielende en uitmoordende collega's en betreurt hij het uitsterven van allerlei dieren in Afrika door schuld der jagers, en op een andere bladzijde verhaalt hij hoe hij nu eens 3, dan weer 4, en later nog meer leeuwen (of andere dieren) wist dood te schieten, of in een klem kon vangen en dan vermoorden; en zoodra hij het zoo zeldzame dier dan dood zag liggen, dan „juichte alles in hem van voldoening en trots". Neen, dit gedeeltelijk afschuwelijke moordlustverhaal (al is er ook heel veel moois in te vinden,) had werkelijk de aanbeveling van Mejuffrouw Van Uildriks niet verdiend, die het in dit voorjaar in een feuilleton in de „Nieuwe Rotterdamsche Courant" gekregen heeft. Zoo vertelt b.v. de schrijver in twee hoofdstukken hoe hij 55 leeuwen wist te dooden, er bij constateerende dat hij gelooft dat er in den omtrek nu geen andere meer waren; en eenige bladzijden vroeger heeft hij het uitsterven der leeuwen zoo bejammerd. En dit waren geen leeuwen die hem of een ander naar 't leven stonden, neen! hij moest ze met moeite opzoeken; hij constateert zelfs van te voren dat zelden of nooit schade door leeuwen werd berokkend. Het doel van het schieten was dus ver te zoeken.

In enkele (2 van de 55) gevallen werd een huid bewaard (voor kamerversiering!!!), in de meeste gevallen verging het dier op de

plek waar het neergeschoten werd, of verdween in de magen van zijn gekleurde volgelingen.

Het is te wenschen dat er niet vele natuurvorschers van dit soort komen, al wensch ik ieder toe zijn bedrevenheid in dierenphotographie en zijn open blik voor het dieren*leven*, wanneer zijn moordlust op 't oogenblik eens zwijgt.

Zoo heb ik trachten aan te toonen dat de geest, die er van vele zijden door de natuurstudie heen waait, ook de systematiek ten goede zal komen. Niemand zal tegenwoordig meer veel bijval vinden wanneer hij beweert dat een leeuw en een tijger zich hoofdzakelijk van elkaar onderscheiden door huidverschillen; een tijgerlichaam bekleed met een leeuwenhuid is nog lang geen leeuw[1]). Ook OTTO KLEINSCHMIDT erkent het, zooals ik boven reeds aanhaalde: „Nach meinen bisherigen Studien habe ich den Eindruck, dass die Arten teils durch äussere Schranken gesondert werden, *teils sich anders sondern, etwa so wie das jüdische Volk sich immer von andern Völkern gesondert hat.*"

Dat is het, wat ons steeds moet voorgehouden worden: „The real history of a being is its *life*history". Of KLEINSCHMIDT ook bestrijders heeft? Hierover vind ik: (Ornithol.Monatsber., Jahrg. XI, 1903., Oct.) „Herr Dr. HENNICKE kann meine Formenringlehre in ihren Konsequenzen durchaus nicht gut heissen. Ich nagle diesen Ausspruch, der mir viel Vergnügen macht, hiermit fest, und werde vielleicht einmal später daran erinnern. Da Herr Dr. HENNICKE in seiner Meinung ohne Zweifel viele Nachfolger finden wird, bitte ich meine geehrten Gegner, den nötigen Unterschied zu machen zwischen *meiner Formenringlehre*, die meines Erachtens von keinem sehenden Zoologen bestritten werden kann, *und der neuen Nomenklatur*, die ich damit zugleich in meinen Arbeiten anwende."

De besproken aflevering 1 van Berajah bevat eenige zeer merkwaardige, goed uitgevoerde gekleurde steendrukplaten; zeer merkwaardig is vooral Taf. I, waarop de wereldkaart met vertegenwoordigers van den vormenring te vinden is.

---

1) De samenhang van anatomie met de biologie, dus ook met de psychologie komt gelukkig hoe langer hoe meer op den voorgrond. De nieuwe zoölogische werken als Prof. GROOS: Die Spiele der Tiere, Dr. ZELL: Ist das Tier unvernünftig; Dr. Zell, Tierfabeln, und andere Irrtümer in der Tierkunde, houd ik voor de beste hedendaagsche zoölogische boeken.

GRASSEN EN GRANEN,

DOOR

HUGO DE VRIES.

Sedert men, in de laatste jaren, ontdekt heeft, dat bij verschillende landbouwplanten en vooral bij grassen en granen een innig verband bestaat tusschen de botanische kenmerken en de eigenschappen die voor de praktijk van beteekenis zijn, neemt de belangstelling in de bouw dezer gewassen allengs toe. De variëteiten, rassen en ondersoorten, waaruit elke botanische soort bestaat, blijken langzamerhand veel talrijker te zijn, dan men vroeger vermoedde, en het geval van de *Dralia verna* met haar 200 ondersoorten, blijkt geenszins een uitzondering te zijn, maar veeleer het type van een vrij algemeenen regel. De granen hebben elk honderden van ondersoorten en voor de granen, die nog op verre na niet zoo grondig onderzocht zijn, schijnt een cijfer van 30 à 40 dichter bij de waarheid te komen dan de onderstelling dat elke botanische soort slechts één enkelvoudig type omvatten zou.

Hoe talrijker echter de ondersoorten in een soort zijn, des te minder talrijk, des te kleiner worden natuurlijk de verschillen, waaraan zij herkend kunnen worden. Een veel nauwkeuriger kennis van haren bouw, en vooral van de aren en pluimen en van de afzonderlijke bloempjes, wordt dus voor een juist onderscheiden vereischt. Om deze redenen wensch ik hier het bloeien der granen en grassen te schetsen, doch ik wil daaraan een paar voorbeelden vooraf laten gaan, om het verband tusschen botanische en praktisch waardevolle eigenschappen nader toe te lichten.

Allereerst kies ik als voorbeeld een hooiland. Dit wordt op een bepaalden tijd gemaaid. Maar op het land groeien verschillende soorten van grassen, van klaver en andere gewassen dooreen, elk weer door min of meer talrijke ondersoorten vertegenwoordigd. Van deze groeit de een sneller dan de ander. De een zal dus vroeger rijp zijn, de ander later. Op het tijdstip van het maaien zullen dus sommige

soorten juist in het goede stadium van rijpte zijn, terwijl andere reeds te oud en weder andere nog te jong zullen zijn. De oudere geven een hard en weinig voedzaam hooi; de jonge hebben nog niet al hun bladeren en takken ontplooid. Beide worden dus op een ongunstig oogenblik van hun leven afgemaaid, en geven dus in de gezamenlijke opbrengst verlies. Vandaar dat men op het landbouwkundig proefstation te *Svalöf* in Zweden op het denkbeeld gekomen is, om de bestanddeelen van een hooiland aan een nauwkeurige studie en een scherpe keur te gaan onderwerpen, ten einde te trachten wel de mengsels te behouden, maar hunne samenstelling zóó te regelen dat alle bestanddeelen ongeveer tegelijkertijd rijp worden, d.w.z. dien toestand van ontwikkeling bereiken, waarin zij het meeste voedsel in den gemakkelijkst verteerbaren vorm aanbieden.

Dezelfde overwegingen gelden natuurlijk ook voor weilanden en voor klavervelden, in één woord voor al die gewassen, die als groen voeder worden gekweekt. Daartoe behooren in Zweden ook sommige soorten van erwten en wikken. Men heeft nu gevonden, dat de plaats van den stengel, waarop de eerste bloemen gezeten zijn, in een nauw verband staat tot de snellere of langzamere ontwikkeling van het geheele gewas. Sommige ondersoorten beginnen reeds in den steel van een der eerste bladeren te bloeien, andere pas veel later. De eerste zijn dan ook in haar geheele ontwikkeling voorlijk, de andere achterlijk. Men kan dus reeds bij het uitzaaien van kleine aantallen van planten de vroege, late en gemiddelde rassen uitzoeken en isoleeren, om dan, na vermenigvuldiging gedurende enkele jaren, door een vergelijkende proef de uitkomst definitief te beoordeelen. Voor zoover de ervaring thans reeds reikt, vindt men dan de aangeduide correlatie bevestigd.

Een ander punt is de grootte van de zaadkorrel. Elk zaad bestaat uit de schil en den inhoud. De schil is opgebouwd uit vliezige en houtige, taaie, moeilijk verteerbare en aan voedsel arme bestanddeelen, terwijl het voedsel in den inhoud neergelegd is in cellen met uiterst dunne en teere wanden. De verhouding tusschen schil en inhoud is dus een groote factor in de voedingswaarde van het zaad; hoe dikker en hoe harder de schil is, des te geringer wordt, als al het andere gelijk blijft, de handelswaarde per kilogram. Nu heeft een uitvoerig vergelijkend onderzoek aan het licht gebracht, dat deze verhouding in verband staat tot de grootte van het zaad. Men kan dit verband kortweg uitdrukken in de stelling, dat grootere zaden betrekkelijk dunnere schillen hebben dan kleine. Daaruit volgt, dat in een kilogram zaad meer voedsel en minder moeilijk verteerbare bestanddeelen

zullen zijn als de korrels groot, dan wanneer zij klein zijn. Groot zaad heeft dan ook, vooral bij granen, sinds overoude tijden gegolden als een hoofdpunt in de aanbeveling van een ras. De regel geldt echter algemeen, b.v. ook bij klaver, wikken en erwten, en zij geldt daarenboven zoowel voor de verschillende zaden van eenzelfde plant, als bij vergelijking van verwante verscheidenheden. De grootte der korrels is dan ook een der voornaamste vragen, waarnaar de waarde van zaaizaad beoordeeld wordt.

Trouwens het is een algemeene regel, dat de absolute en de betrekkelijke grootte der onderdeelen van een plant niet op dezelfde wijze van uitwendige omstandigheden afhangen. Of juister gezegd, zoo de absolute grootte toe of afneemt, geschiedt dit voor verschillende organen in soms zeer verschillende mate. Vergelijkt met b.v. dwergvariëteiten met de soort waartoe zij behooren, zoo plegen de eerste in verhouding grooter bloemen en een dichter loof te hebben dan de laatste. Men ziet dit het fraaiste als men beide photographeert, en wel zóó, dat zij daarbij op gelijke grootte gebracht worden. Was de evenredigheid der deelen bij de dwergen dezelfde als bij de soort, dan zouden beide photographieën hetzelfde beeld moeten geven, maar dit is volstrekt niet het geval.

In het late najaar zijn de bloemen van vele planten kleiner dan in den zomer, maar zij wijken dan ook in allerlei andere opzichten af. De lengteverhouding tusschen stijl en meeldraden is veranderd en soorten die zich in den zomer niet zelf kunnen bevruchten, kunnen dit in den herfst dikwijls wel. Bij dubbele bloemen neemt de graad van vulling af en in verband daarmede de vruchtbaarheid niet zelden toe. Ook de kleur verandert in den herfst. Hetzelfde vindt men als men in den zomer de bloemen van zwakke zijtakken met die der hoofdassen vergelijkt. Zoo wisselt algemeen de onderlinge betrekking der deelen met de absolute grootte van het geheel, en zoo verandert dan ook de verhouding van voedsel en schil in de zaden.

Daarbij komt dan, dat in de pluimen en aren van grassen en granen de bloemgrootte op een zeer bepaalde wijze afhangt van de plaats, die elk in de bloemgroep inneemt. Verder heeft men gevonden, dat deze plaats ten nauwste samenhangt met de wijze van vertakking. Daardoor is b.v. bij de haver de bouw van de pluim, de groepeering, lengte en vertakking harer zijtakken een gewichtig onderwerp van studie geworden, dat het thans aan deskundigen mogelijk maakt om op een akker, uit de talrijke met elkander gemengde ondersoorten, juist die exemplaren uit te kiezen, door welker vermenigvuldiging men hopen mag betere rassen te zullen verkrijgen.

Ik meen daarom voor een eenigszins uitvoerige beschrijving dier aren en pluimen, en van de daarin voorkomende bloempjes, bij mijne lezers voldoende belangstelling te mogen verwachten. Ik stel daarbij voorop, dat grassen en granen in de hoofdtrekken van hun bouw met elkander overeenkomen, en dat pluimen, zooals van de haver en het gewone gras, evenzeer met aren overeenkomen, doch zich daarvan in hoofdzaak onderscheiden, door dat de deelen, waaruit zij bestaan op langere en kortere steeltjes zijn vastgehecht. Bij de aren zijn die organen ongesteeld en dus dicht opeen gepakt.

Zulk een aar bestaat uit een getal kleine bloempakjes, die op een gemeenschappelijke as zijn ingeplant. Bij de gerst zijn telkens drie bloempakjes vereenigd en samen op één punt ingeplant, doch bij de tarwe en de rogge staan zij afzonderlijk. Elk bloempakje bestaat uit twee schutblaadjes, die één of meer bloempjes omsluiten. Bij de gerst staan nu de zes schutblaadjes der drie pakjes zóó bijeen, dat zij te zamen rondom de geheele groep een soort van omwindsel vormen. Bij de haver zijn de schutblaadjes groot en lang en bedekken zij de bloempjes min of meer volkomen. Men noemt de schutblaadjes gewoonlijk met een verouderden naam kelkkafjes, maar dit woord moet dan zóó worden opgevat, dat men ze b.v. met den algemeenen kelk of het omwindsel van een bloemhoofdje vergelijkt.

Een bloempakje is eigenlijk een enkelvoudig aartje, de geheele korenaar is dus een samengestelde. In elk aartje zitten een of meer bloempjes op een dunne spil zoodanig geplaatst, dat het krachtigste bloempje het onderste staat, terwijl de overige des te beter ontwikkeld zijn, naarmate zij lager staan. Dikwijls is het hoogste bloempje zoo zwak, dat het niet in staat is een vrucht voort te brengen. Overigens brengt elke bloem een des te grootere graankorrel voort, naarmate zij zelf krachtiger is, en de regel voor de plaatsing der rijpe korrels is dus dezelfde als die voor de bloemen. Dit maakt, dat men de graansoorten in dit opzicht reeds tijdens den bloei kan beoordeelen en vergelijken en dit is vooral daarom van belang, omdat zulk eene studie tijdens den bloei niet zelden veel gemakkelijker is en met minder beschadiging kan worden uitgevoerd.

Elk bloempje bestaat uit twee schutblaadjes, die kroonkafjes geheeten worden en de bloemkroon of het bloemdek vertegenwoordigen. Het eene kroonkafje is naar een der kelkkafjes gekeerd en heet daarom het onderste; het pleegt stijf en hard van bouw te zijn en is, b.v. bij de haver, op de rugzijde dikwijls van een stevige naald voorzien. Het bovenste kroonkafje is meestal een dun en teer vliesje. Binnen die organen, en daardoor vóór den bloeitijd geheel omsloten, liggen

de drie meeldraden en de stamper. De meeldraden bestaan elk uit een grooten helmknop en een helmdraad, die in den bloemknop nog zeer klein is. De stamper is de jonge graankorrel en op zijn top van twee pluimvormige stengels voorzien. Bij den bloei verlengen zich de helmdraden plotseling en buigen zich de stengels naar buiten; tevens openen zich de helmknoppen om het stuifmeel naar buiten te laten komen.

Behalve de genoemde deelen liggen in de gras- en graanbloemen nog twee kleine orgaantjes, die den naam van zwellichaampjes voeren en bestemd zijn om het opengaan der bloemen te bewerken. De kroonkafjes worden door hen uiteen gedrukt en zijn daarbij zelven geheel passief. De bouw en werking van deze lichaampjes zijn als volgt. Zij zijn in den ongeopenden bloemknop dun en schubvormig en alleen aan hun voet eenigszins verdikt. Zij passen juist in de ruimte tusschen het vruchtbeginsel en het onderste kroonkafje en vullen, met de meeldraden, die ruimte geheel aan. Hun vliezig bovenste gedeelte ondergaat geen veranderingen, maar de verdikte voet is in staat, onder opname van betrekkelijk groote hoeveelheden water, aanzienlijk aan te zwellen en 5—6, soms zelfs 10 malen dikker te worden dan hij was. Deze aanzwelling gebeurt daarbij met groote kracht en dientengevolge wordt een drukking op het onderste kroonkafje uitgeoefend, waarbij het vruchtbeginsel en het daarachter gelegen bovenste kroonkafje als steunpunten dienen. Men ziet gemakkelijk in, dat hierdoor de beide kafjes uit elkander gedrukt worden. Echter biedt hun verbinding, langs de randen, daarbij weerstand, en zoolang de zwelling niet sterk genoeg is om dien weerstand te overwinnen, kan zij geen beweging, maar alleen een toenemende spanning ten gevolge hebben. Eindelijk echter wordt die spanning zoo groot, dat de kafjes elkander loslaten, dan wordt plotseling het onderste geheel vrij en kan dus door de zwellichaampjes omlaag gedrukt worden.

Vele grassen en de meeste granen bloeien in den vroegen ochtendstond. In een grooter of kleiner aantal hunner bloempjes zwellen die orgaantjes dan op, terwijl de toenemende warmte en zonnestralen het geheele proces bevorderen en regelen. Het gevolg is dat nagenoeg op een zelfde oogenblik, of ten minste snel na elkander, de rijpe bloempjes zich openen, een wijde klove tusschen beide kroonkafjes makende en stengels en meeldraden naar buiten schuivend. Het is zeer de moeite waard, dit schouwspel waar te nemen, vooral om het verrassende van het schoksgewijze verloop. Daarbij komt, dat in den gespannen toestand dikwijls een kleine uitwendige schok voldoende is om het openen te weeg te brengen, zoodat men dit in menig

bloempje willekeurig kan doen ingrijpen. Bij bewolkten hemel ziet men de verschijnselen dikwijls op een gemakkelijker uur dan bij zonsopgang, en wel voornamelijk zoodra de zon op de planten begint te schijnen. Echter gedragen zich in dit opzicht verschillende soorten zeer verschillend en opent met name de haver hare bloempakjes in den regel eerst later op den dag.

Elke bloem is maar gedurende korten tijd, meestal slechts enkele uren, geopend. Dan verliest het zwellichaampje zijn spanning, wordt slap en houdt op te drukken. Het kroonkafje herneemt dan vanzelf zijn vroegeren stand, die het slechts passief verlaten had. Het is elastisch en dat dit de oorzaak van het sluiten is kan men het gemakkelijkst zien, als men uit een geopende bloem of wel de jonge vrucht met de beide zwellichaampjes, of wel deze beide laatste alleen, met een fijn scherp mesje verwijderd. De eerste bewerking gelukt in den regel gemakkelijk; de laatste is veel moeilijker, beide hebben echter terstond een sluiten der bloem tengevolge. Eenmaal gesloten heropent een graanbloem zich nooit; den volgenden dag echter komt er een groep jongere bloemen aan de beurt, en zoo kan dezelfde aar dagen achtereen in bloei gezien worden.

Ten opzichte van dit opengaan der bloemen toonen nu zoowel de graansoorten als hare ondersoorten, nogal belangrijke verschillen. De gerst opent hare bloemen slechts weinig, daar hare zwellichaampjes minder sterk kunnen opzwellen dan die der andere granen. Een soort van gerst, *Hordeum zeocrithon*, opent hare bloemen, ten minste in sommige variëteiten, nooit, daar de opzwelling der daartoe bestemde organen hier te zwak is. Onder de grassen kunnen de kroonkafjes bij de vossestaarten (*Alopecurus*) en het doddegras (*Thleon*) in het geheel niet uiteengedrukt worden en opent de bloem zich alleen aan den top, om de meeldraden en de stengels door te laten.

Terwijl bij het openen der bloemen de pluimvormige stengels zich eenvoudig uiteenbuigen en hunne fijne takjes zoo wijd mogelijk van elkander doen wijken, is de verlenging der meeldraden zoo treffend, dat het de moeite loont, daarbij iets langer stil te staan. Want het geschiedt met groote snelheid. Binnen den gesloten bloemknop zijn de helmknoppen zoo lang, dat de helmdraden geen gelegenheid hebben uit te groeien. Zij drukken de helmknoppen tegen de kafjes omhoog en als deze daar tegen aansluiten, nemen de draden nog wel water op, maar niet zooveel als zij zouden kunnen doen, zoo zij de ruimte hadden om zich te vergrooten. Er ontstaat daardoor een spanning, evenals in de zwellichaampjes. Maar terwijl die in de dwarse richting drukken, doen de helmdraden dit in de lengterichting. Plotseling

werpen zij daardoor de meelknoppen naar buiten, zoodra de kafjes elkander loslaten. Maar dit is niet voldoende. Gedurende eenige minuten verlengen zij zich met groote snelheid, zoodat weldra de nu geopende meeldoosjes aan lange dunne draden hangen te bengelen. Door al die schokken en die groote beweeglijkheid wordt dan het bevruchtend poeder gemakkelijk in de lucht verspreid en door den wind naar de stengels vervoerd. Bij de rogge ziet men niet zelden des morgens nog geheele wolken van geel stuifmeel over den akker heendrijven.

Gaan wij thans dien snellen groei der helmdraden iets nauwkeuriger na. In een roggebloem zijn zij vóór het openen 3 mM. lang en in 10—15 minuten verlengen zij zich tot omstreeks 12 mM., dus tot het viervoudige van hun aanvankelijke lengte. Soms is het bedrag der verlenging zelfs nog grooter. In het begin groeit zoo'n helmdraad wel 1 mM. per minuut, zoodat men hem met een loupe direct kan zien groeien, later echter neemt de snelheid allengs af. Om dit proces te zien kan men van een eenvoudig middel gebruik maken. De helmdraden toch nemen het water, dat zij voor die verlenging noodig hebben, niet uit den bloembodem, maar elk uit zijn eigen helmknop op. Men kan dus den geheelen meeldraad uit de bloem uitsnijden, zonder het verschijnsel te storen. Men doet dit vóór de bloem zich opent, in den eersten tijd van het zwellen der zwellichaampjes. Dan legt men zulk een meeldraad eenvoudig op een in mM. verdeelden maatstaf en leest af hoever de voet van den helmdraad reikt. Bijna terstond ziet men den voet zich verschuiven, en men kan gemakkelijk aflezen, hoe snel dit gaat. Dat de meeldraden met hun verlenging slechts op het opengaan der bloemen wachten, kan men het best zien als men bloempjes kunstmatig opent. Men behoeft daartoe de aar slechts eenige malen tusschen de vingers door te trekken. Dan verwijdert men tevens de meeldraden der bloeiende bloemen en maakt het verband van de kafjes in de volgende los genoeg voor het openen. Weldra ziet men dan de nieuwe meeldraden te voorschijn komen.

Voor bepaalde landstreken en bepaalde variëteiten schijnt het uur, waarop zij bij gunstig weder bloeien, vrij standvastig te zijn, doch in verschillende landen bloeien dezelfde en in eenzelfde streek de verschillende variëteiten niet gelijktijdig. Zoo heeft men in het Noorden van Frankrijk bij Carus waargenomen, dat dezen des morgens om half vijf beginnen te bloeien, zoo de temperatuur der lucht dan reeds tot 16° C. gestegen is. Neemt de warmte nu regelmatig toe en bereikt zij tusschen vijf uur en half zes 18° C., dan

ziet men op dat tijdstip de tarwe uiterst rijkelijk hare bloemen openen. Binnen een kwartier of iets langer zijn alle rijpe bloemen geopend en dan volgt bijna terstond daarop het sluiten. Hoe warmer het is, des te sneller gaan beide processen en des te korter duurt dus de bloei; bij koel en regenachtig weder opent zich echter de eene bloem vóór en de andere na, zoodat dan het geheele verschijnsel onregelmatiger gaat, maar daarentegen langer duurt. Het schijnt, dat ook in dit opzicht de ondersoorten, die op een gewoon veld met elkander vermengd groeien, onderling nogal belangrijke verschillen aanbieden, zoodat het voorshands nog niet mogelijk is om in elk bepaald geval te beslissen hoeveel van de waargenomen ongelijktijdigheid aan rasverschillen en hoeveel aan de ongunst der uitwendige omstandigheden is toe te schrijven. Zijn de aren door dauw of regen te nat, zoo moeten de zonnestralen hen natuurlijk eerst opdrogen voor zij de afzonderlijke bloempjes voldoende kunnen verwarmen om zich te doen openen. Is het weder in den bloeitijd gedurende eenige dagen achtereenvolgens ongunstig, dan openen de bloemen zich niet, en treedt nu plotseling zonnig weder in, zoo heeft de aar als het ware eenige reeksen van bloemen, die zij van de afzonderlijke regendagen overgehouden heeft en die nu, hoewel niet even oud, toch allen ongeveer tegelijk gaan bloeien. Duurt het ongunstige weder al te lang, zoo kunnen de helmknoppen zich tusschen de nog gesloten kafjes openen; hun stuifmeel komt dan vanzelf op den stengel en de bevruchting vindt dus in den bloemknop plaats. Zulk een zelfbevruchting is volstrekt geen uitzondering, maar integendeel, vooral bij tarwe en bij gerst, een vrij normaal verschijnsel en zij geeft even rijkelijk en even goede graankorrels als de bestuiving door den wind. Bij de bovenbedoelde varieteiten van *Hordeum zeocrithon* kent men geen andere bevruchting dan juist dezen vorm van zelfbestuiving. Bij de rogge daarentegen is bestuiving door den wind de regel.

De volgorde, waarin de afzonderlijke bloemen van een aar of pluim zich openen is zeer regelmatig en in het algemeen dezelfde als die van de grootte der bloemen en der graankorrels. De krachtigste bloemen bloeien het eerst, de zwakste het laatst. Bij vele variëteiten van tarwe begint het openen even boven het midden van de aar, om vandaar zich naar boven en naar onderen voort te planten, terwijl in elk aartje eerst de onderste en dan de hoogere bloemen bloeien. Nu blijven de leege helmknoppen gewoonlijk, na het sluiten der kafjes, nog een of meer dagen aan hun helmdraden hangen, zoodat men de bloemen van die dagen nog gemakkelijk herkennen kan, terwijl zich een nieuwe serie opent. Men kan uit de groepeering der

uitgebloeide bloemen zelfs op eenvoudige wijze voorspellen, welke aan de beurt van bloeien zijn. Brengt men dan een aar in een glazen buisje en verwarmt men dit met de hand tot 16—18° C. dan kan men in den loop van een kwartier de berekende bloemen zich zien openen, zelfs 's morgens vroeg, lang voordat de zon ook de overige aren voldoende verwarmt.

Een afzonderlijke bespreking verdient de haver. In het Noorden van Frankrijk werd zij tusschen 2 en 4 uur in den namiddag in vollen bloei aangetroffen, in Noord-Duitschland begon het openen der kafjes eerst om 4 uur. Bij gunstig weêr bloeien de meeste pluimen op een akker ongeveer gelijktijdig, zoodat het geheele verschijnsel in den tijd van een paar uren is afgeloopen. Bij den korten bloei der afzonderlijke bloemen is de kans op bestuiving der stengels door dit gelijktijdige bloeien klaarblijkelijk zeer vergroot en neemt de gelegenheid tot kruising eveneens belangrijk toe.

De helmknoppen bestaan bij de grassen en granen uit twee kafjes, die een weinig gebogen en slechts in hun midden aan elkander verbonden zijn, zoodat zij te zamen ongeveer den vorm van de letter X vertoonen. In het midden van die figuur zijn zij zeer beweeglijk aan den helmdraad bevestigd. Elk hunner opent zich met een overlangsche spleet, die aan de vier uiteinden begint en van daaruit naar het midden langzaam voortschrijdt. Dit voortschrijden geschiedt nu met kleine schokjes, die stootjes teweeg brengen, waardoor, ook bij volkomen windstilte, het bevruchtend poeder in een reeks van kleine wolkjes naar buiten gestooten wordt. Die wolkjes omhullen aanvankelijk de bloem, doch zakken dan langs haar omlaag, waarbij dus telkens de lagere stengels door het meel der hoogere bloemen bestoven worden. Is er dan voldoende luchtbeweging, b.v. eenvoudig die bewegingen, die de ongelijke verwarming door de zonnestralen te weeg brengt, dan kunnen zulke wolkjes ook naar de naburige aren overwaaien en zoodoende kruisingen teweeg brengen.

Bij het openen der bloemkafjes zijn de helmdraden nog stijf en groeien zij recht omhoog, zoodat zij hun helmknoppen een eindweegs boven de stengels verheffen. Allengs worden zij echter te lang en te dun, en dan buigen zij, nu eens sneller en dan weer langzamer, naar omlaag, totdat zij eindelijk geheel slap naar beneden hangen. Zoo kan het nog in de knoppen gebleven meel ook rechtstreeks met naburige, lagere stengels in aanraking komen.

Een belangrijke vraag is nu, wat eerst gebeurt, dit omlaag buigen der helmdraden, of het zich openen der helmknoppen door de boven beschreven spleten. Met andere woorden of het stuifmeel vroeg genoeg

vrij komt om op den stengel der eigen bloem te worden afgezet, of wel, of de regel is dat het stuifmeel op de stengels van lagere en dus van andere bloemen gebracht wordt.

In dit opzicht nu verschilt de rogge aanmerkelijk van de overige granen. Bij tarwe, gerst en haver toch beginnen de helmknoppen zich reeds vroeg te openen, zóó zelfs dat hier een bestuiving van den stengel derzelfde bloem bijna onvermijdelijk is. Bij de rogge daarentegen openen de meeldraden zich slechts zeer weinig, vóór zij zich omlaag buigen en vindt men dan ook de stengels in bloemen, waarin dit omlaag buigen reeds plaats gevonden heeft en de kans op zelfbestuiving dus reeds voorbij is, gewoonlijk nog onbevrucht; wanneer men tenminste bloemen uitkiest, die niet reeds bij het openen door haar hoogere, ietwat meer voorlijke naburen bestoven kunnen zijn. Daarmede hangt samen, dat rogge, zooals ik reeds opgemerkt heb, in hoofdzaak door den wind bestoven wordt, terwijl de andere granen in hoofdzaak zich zelve bestuiven. Ook bij de granen bestaan in dit opzicht zeer aanzienlijke verschillen.

Afgezien van de zelfbestuiving der afzonderlijke bloemen is de kans op zelfbestuiving der aren, d.i. die op onderlinge bestuiving der zelfde bloemen van één aar, steeds zeer groot. Deze is eigenlijk, als regel, onvermijdelijk, zoo tenminste de bloemen niet geheel gesloten blijven. Daarbij komt dat dit stuifmeel, uit den aard der zaak, eerder op de stengels komt dan dat, wat door den wind van naburige aren wordt aangevoerd. Als dit verschil in tijd nu niet al te klein is, kan het de gevolgen der kruising geheel te niet doen. Want de stuifmeelkorrels gaan spoedig na haar aankomst op de stempels de buizen maken, die bevruchtende elementen naar de jonge graankorrel moeten voeren. Die graankorrel bevat slechts één zaadknop en er is dus slechts één stuifmeelbuis voor haar noodig. Elke later aangebrachte stuifmeelkorrel vindt dus, als zij haar buis ontwikkelt, de poort gesloten. Men ziet dus gemakkelijk in, dat de kans op kruising betrekkelijk gering is. Daaruit mag men echter volstrekt niet afleiden dat kruisingen niet zouden voorkomen, of dat zij voor de onderlinge vermenging der ondersoorten of de productie van bastaarden geen belangrijke rol zouden kunnen spelen. Want daarvoor is het geheel voldoende als op de duizende van zelfbestuivingen hier en daar een enkele kruising plaats vindt. Zulke toevalligheden nu zijn volstrekt niet buiten gesloten en haar gevolgen zijn dan ook in het voorkomen van toevallige bastaardrassen wel bekend.

Geheel anders dan de overige granen en de meeste grassen gedraagt zich in dit opzicht de rogge. Hier is namelijk het stuifmeel op de

stengels derzelfde bloem of van andere bloemen der zelfde plant nagenoeg geheel onwerkzaam. Dit merkwaardige verschijnsel komt ook bij andere planten, buiten de familie der Gramineeën voor en werd nog onlangs door mij in dit Album besproken, naar aanleiding van onderzoekingen van den Freiburger hoogleeraar HILDEBRAND. Evenals die planten maakt de rogge, als zij afzonderlijk staat, geen zaad. Men ziet dit dikwijls op een akker die vroeger rogge droeg of langs een weg, waar langs de oogst pleegt vervoerd te worden. Staan er dan drie of vier roggeplanten bijeen, zoo plegen de rijpe aren voldoende beladen te zijn, maar is toevallig een zaad ver over alle andere gekiemd, zoo blijft de plant, trots rijkelijken bloei, onvruchtbaar.

RIMPAU heeft dit verschijnsel bij de rogge nauwkeurig onderzocht. Hij nam nu roggeplanten en plaatste die in bloempotten. Vlak voor den bloei sneed hij de werkaren weg. Een plant behield één aar, een andere twee, beide werden in afzonderlijke vertrekken geplaatst. Door voorzichtig schudden bracht hij het stuifmeel dagelijks op de stengels, doch bijna zonder gevolg. De drie aren maakten samen maar éene roggekorrel. Aan de twee andere planten liet hij elk één aar, maar zette ze samen in een kamer en schudde de aren zóó dat hun stuifmeel zich in de wolkjes vermengde. Het gevolg was, dat zij samen omstreeks 70 korrels voortbrachten. Hieruit blijkt dus dat voor de productie van roggezaden de samenwerking van twee individuen, zoo zij al niet geheel onmisbaar is, dan toch als voor een normalen zaadoogst onmisbaar moet worden beschouwd. Herhaalt men dezelfde proef met haver of met gerst, zoo ziet men geen verschil tusschen de geisoleerde en de bijeen geplaatste individuen; hier is dus het eigen stuifmeel voldoende.

Mocht het mij gelukt zijn door het bovenstaand mijne lezers een denkbeeld te geven van het verband tusschen de zuiver botanische kenmerken van landbouwplanten en hare voor den oogst beteekenisvolle eigenschappen, dan hoop ik later de groote beteekenis te bespreken die de studie van dit verband in den tegenwoordigen tijd voor het veredelen der landbouwgewassen verkregen heeft.

DE ROL DER STIKSTOF IN HET LEVEN DER PLANT.

DOOR

J. M. GEERTS.

Alle organismen hebben voor den opbouw van hun protoplasma stikstof noodig. De voornaamste bronnen van stikstof zijn: salpeter, ammoniak, de organische stikstofverbindingen en de vrije stikstof uit de atmosfeer.

Allereerst zullen wij nagaan uit welke bronnen de plant stikstof put en hoe ze deze verwerkt, waarbij wij voorloopig alleen die planten zullen beschouwen, welke bij hare voeding van andere organismen onafhankelijk zijn.

In het midden der vorige eeuw dacht men, dat ammoniak de voornaamste stikstofbron voor de planten was. Men zag gunstige resultaten van ammoniakbemesting en wist nog niet, welke omzettingen er in den grond onder den invloed van bacteriën plaats vinden.

Boussingault bewees echter in 1860, dat nitraten voor de meeste phanerogamen de beste stikstofbron zijn. Hij kweekte planten o.a. *Helianthus argophyllus*, op drieërlei wijze, n.l. 1o. in zand, 2o. in zand met alle aschbestanddeelen, doch zonder nitraat; 3o als onder 2, maar met nitraat. Terwijl er in de eerste en tweede proef slechts een geringe toename in substantie was, groeide de plant in de laatste proef krachtig, en gaf een droog gewicht, dat ongeveer 60 maal zoo groot was, als in de eerste en tweede. Toch was aan die plant slechts 1 4 gr. kaliumnitraat toegevoegd op 1½ K G. zand.

Of naast nitraten door planten ook nitrieten verbruikt kunnen worden, is nog niet uitgemaakt. Molisch vond, dat nitrieten in sterke concentratie zeer giftig werken, terwijl ze uit een zwakke oplossing b.v. van 0.05 pCt. kaliumnitriet gretig opgenomen en in de plant veranderd worden.

Nitraten zijn dus voor de planten de beste stikstofbron. Echte

nitraat-organismen zijn b.v. boekweit, aardappel, beetwortel. Toch hebben ook ammoniakzouten voedende waarde, zooals uit proeven van MAZÉ en anderen gebleken is. Deze zouten, vooral koolzure ammoniak, werken echter in sterkere concentratie, evenals nitrieten, schadelijk op de wortels. Maïs en andere Gramineeën, verder kool en uisoorten kunnen zich evenwel uitstekend met ammoniumzouten voeden.

Hoewel groene planten met hare bladeren de sporen ammoniak uit de lucht en de weinige stikstofverbindingen, die met den regen op de bladeren vallen, tot zich kunnen nemen, worden toch de stikstofverbindingen grootendeels door de wortels opgenomen. Het wortelsysteem kan door zijne sterke vertakkingen, niettegenstaande de bodem slechts weinig gebonden stikstof bezit, voldoende van die noodzakelijke voedingsstof bemachtigen.

In vele planten kan men dan ook gemakkelijk salpeterzure zouten aantoonen. Bij aardappel en boekweit bedraagt de salpeter 0.015 tot 0.028 deel van het drooggewicht, bij Amarantus zelfs 0.15. Het meeste nitraat vindt men in de wortels, minder in stengel en blad. Kweekt men een plant in een ammoniakhoudende voedingsoplossing, dan kan men er geen nitraat in aantoonen; de plant vormt dus zelf het nitraat niet, maar moet het als zoodanig met de wortels opnemen.

In welke plantendeelen en op welke wijze worden nu deze anorganische stikstofverbindingen geassimileerd, d.w.z. overgevoerd in soortgelijke organische stikstofverbindingen als waaruit het protoplasma is opgebouwd?

Op deze vraag is nog geen afdoend antwoord gegeven.

SCHIMPER beweerde in 1888 dat stikstof-assimilatie, evenals koolstofassimilatie, een functie is van het chlorophyl en het zonlicht. Bladeren van pelargonium zonale zijn steeds rijk aan nitraten; in het donker neemt het gehalte toe; in het zonlicht vermindert het echter spoedig; bij chlorophylvrije bladeren van de bonte variëteiten van dit geslacht verandert het nitraatgehalte in het licht niet. Tevens ontstaat in de groene, belichte bladeren veel calciumoxalaat. De bijproducten bij de eiwitvorming toch worden meesttijds door kalkzouten omgezet in onoplosbare stoffen en dus onschadelijk gemaakt.

Deze waarnemingen bewijzen nog niet, dat de stikstofassimilatie door het zonlicht in het chlorophyl plaats vindt. De invloed daarvan kan indirekt zijn. Want, indien door koolstof-assimilatie rijkelijk koolhydraten aanwezig zijn, is het ook mogelijk, dat nu verder daaruit, of reeds uit de eerste assimilatieprodukten en uit de opgenomen stikstofverbindingen, eiwitten worden gevormd, zonder verdere hulp

van zonlicht en chlorophyl. Is dat het geval, dan kan de eiwitvorming dus ook in het donker plaats vinden.

Godlewsky constateerde in 1897, dat bij kiemende tarwekorrels in 't licht overvloedig proteïden gevormd werden, ten koste van nitraten en reserve-koolhydraten. In het donker was die produktie nagenoeg nûl, maar er werden amiden gevormd, door onvolkomen assimilatie der nitraten in tegenwoordigheid van de reservestoffen van het zaad.

Laurent en Marchal beweren ook dat bij hoogere planten in de groene deelen, onder de rechtstreeksche inwerking van het licht en wel van de ultra-violette stralen, meer eiwitachtige stoffen kunnen worden gevormd dan in het donker.

Andere onderzoekers beweren echter, dat ook in het donker eiwit gevormd wordt. Dat dit onmogelijk is, is nog geenszins bewezen. In analogie met bacteriën en schimmels, die zeker eiwit in het donker kunnen vormen, is de waarschijnlijkheid, dat ook phanerogamen dit vermogen bezitten, groot.

In de plant worden allerlei stikstofhoudende producten aangetroffen, soortgelijke als ook bij hydrolytische splitsing van eiwitten ontstaan. Vooral asparagine is herhaaldelijk aangetoond. Hoewel 't zeer waarschijnlijk is, dat dergelijke producten de eiwitvorming voorafgaan, is dit tot nog toe niet bewezen. Wel is reeds dikwijls geconstateerd dat planten, zoowel hoogere als lagere, in staat zijn uit organische stikstofhoudende stoffen eiwitten te vormen, hetgeen Pfeffer reeds in 1872 deed veronderstellen dat eiwitten uit asparagine en koolhydraten gevormd worden.

Treub beweert, op grond van zijn onderzoek van blauwzuur-houdende planten, o.a. pangium edule, dat dit zuur als eerste product bij de eiwitvorming ontstaat.

De hoogere planten, behalve zij die een mycorrhiza hebben, moeten de organische producten zelf vormen uit nitraten. Zij kunnen ze zeer waarschijnlijk niet uit den bodem bemachtigen, door de concurrentie met schimmels en bacteriën. Van deze toch zijn de meesten juist op organische stoffen aangewezen, saprophytisch of parasietisch.

Onder deze saprophyten en parasieten vindt men zoowel vormen, die stikstof op dezelfde wijze kunnen assimileeren als hoogere planten, als vormen, die eiwit als zoodanig moeten opnemen, benevens vele tusschenvormen.

Nitraatorganismen als Mucor racemosus, Aspergillus glaucus, faeces- en nitraatbacteriën assimileeren nitraten.

Ammoniakorganismen, b.v. Aspergillus niger, Bacillus subtilis, assimileeren ammoniak.

Deze nitraat- en ammoniakorganismen zijn wat de stikstof betreft dus onafhankelijk van andere organismen. Tevens kunnen ze de stikstof zonder lichtstralen assimileeren, terwijl de koolhydraten dan de noodige energie voor de eiwitvorming leveren.

Tusschenvormen zijn de amido- en peptonorganismen. De eerste, b.v. Bacillus typhi, groeien uitstekend op asparagine, de laatste, b.v. Bacillus Anthracis op peptonen.

Afhankelijk van andere organismen, ook ten opzichte van de stikstof, zijn de eiwitorganismen, als Bacillus Diphtheriae. Deze groeien dus op eiwitten.

Evenals de voedingswaarde van de koolstofhoudende stoffen afhangt van de daarnaast gegeven stikstofbronnen, hangt ook de voedingswaarde dezer laatste af van de eerste. Bacillus subtilis kan zich met nitraat voeden, als tevens glucose gegeven wordt, heeft echter ammoniak noodig, als glycerine als koolstofbron toegevoegd wordt. Gewoonlijk is pepton en glucose de beste combinatie van koolstof en stikstof. Aspergillus niger verbruikt echter aminozuren in tegenwoordigheid van glucose beter dan van pepton.

Over 't geheel zijn de lagere organismen in staat zich met de meest verschillende stoffen te voeden en daar ze tevens aan zeer hooge concentratie aangepast kunnen zijn, (Aspergillus niger groeit nog op 53 pCt. glucoseoplossing) is het te begrijpen, dat ze overal voorkomen. In de eerste plaats ziet men fungi op doode plantenweefsels, als afgevallen bladeren, maar ook op dierlijke resten, indien deze zuur reageeren; reageeren ze alkalisch, dan treden de bacteriën meer op den voorgrond.

Door deze lagere organismen wordt de stikstof, die in de planten in den vorm van eiwitten, alkaloïden, chlorophyl enz. is vastgelegd, weer vrij.

Deze trapsgewijze afbreking der eiwitten door bacteriën is het rottingsproces; daarnaast vinden allerlei gistingsprocessen van de stikstofvrije stoffen plaats. Daalt de temperatuur onder een zekere grens, dan rotten lijken niet, zooals b.v. blijkt uit de mammouths, die uit den ijstijd bewaard zijn gebleven. Ook droogte gaat rotting tegen. Daardoor vergaan soms in grafkelders de lijken niet. Zoo vindt men b.v. in een grafkelder in de kerk te *Wiewerd* (*Friesland*) eenige volkomen uitgedroogde lijken, o.a. van Anna Maria Schürman, die leefde in de 17de eeuw.

Bij het rotten van zuivere eiwitten ontstaan soortgelijke producten als bij koken van eiwitten met zoutzuur of kaliloog; grootendeels dezelfde producten als ook bij de vertering in de darmen ontstaan.

Onder de rottingsbacteriën zijn voornamelijk drie groepen te onderscheiden:

1o. Trypsinogene bacteriën, die onder vorming van ammonia en aminen het eiwitmolecule afbreken. Deze maken door die eerste splitsing, dat ook anderen bacteriën het eiwitmolecule kunnen aangrijpen.

2o. Saprophile bacteriën. Deze gebruiken de stinkende rottingsprodukten en spelen daardoor een groote rol. Sommige leven van de laagste splitsingsprodukten, b.v. de zwavelbacteriën en de nitrificeerende bacteriën, zooals we later zullen zien.

3o. Saprogene of eigenlijke rottingsbacteriën, b.v. Bacillus vulgaris. Deze vormt sterk vertakte draden, bijeen gehouden door slijm, welke als een mycelium de geheele galatineplaat overspinnen. Terwijl door deze bacteriën peptongelatine snel vervloeit en eiwitlichamen onder den doordringenden stank van zwavelwaterstof, ammoniak en indol in rotting gaan, gebeurt dit niet, als er tevens suiker aanwezig is. De bacteriën toch vormen uit suiker melkzuur en dit gaat hunne saprogene werking tegen.

De belangrijkste rottingveroorzakende bacterie is wel Bacillus putrificus (Plectridium), wiens sporen o.a. steeds in den darminhoud voorkomen. De aanwezigheid van koolhydraten gaat bij deze bacterie de rotting niet tegen, daar hij ze niet vergisten kan. Is er echter een gistingsbacterie en dus zuur aanwezig, dan wordt de rottende werking van Bac. putrificus wel tegengehouden.

Zoodoende gaat ongekookte melk niet door Bac. putrificus rotten, daar de melkzuurbacteriën de rotting tegengaan, gesteriliseerde melk wel.

Evenzoo zijn vruchten, als peren, appels, kersen, druiven, sinaasappels, enz., die gewoonlijk arm zijn aan eiwit maar rijk aan plantenzuren, daardoor tegen bacteriënwerking beschermd en kunnen dus niet op de gewone wijze rotten. Wat men in 't dagelijksch leven rotten van vruchten noemt, berust op de werking van schimmels als Penicillium, Mucor, Botrytis, die hoogere concentraties kunnen verdragen. Daar de fungi voornamelijk de zuren verbruiken, worden in 't algemeen rottende vruchten zoeter. Bruin worden ze door oxydatie van looistoffen.

Keeren we nu tot de eigenlijke rotting terug. Terwijl Bacillus vulgaris zich het beste bij aanwezigheid van weinig zuurstof ontwikkelt, werken sporen van dit gas reeds schadelijk op den groei van Bacillus putrificus. Deze laatste, die dus streng anaëroob is, kan toch, ingeval er tevens een zuurstofverbruikende bacterie is, die weinig zuur vormt, aan de lucht leven. In de natuur verloopt de rotting gewoonlijk zoo,

dat er weinig zuurstof kan toetreden; de lucht toch wordt door de gassen, die door de rotting zelf ontstaan, grootendeels verdrongen.

Slechts een klein gedeelte van de stikstof, die door de planten als eiwit is vastgelegd, komt na den dood van de plant dadelijk weer vrij. 't Meeste eiwit toch wordt door de dieren opgenomen en een ander deel blijft, doordat het als reservevoedsel in het zaad is gegaan, in de levende planten. Afgestorven plantendeelen, als dorre bladeren, zijn stikstofarm en celluloserijk; ze vergaan langzaam en vormen den humus. In den humus is wel stikstof, maar deze is zeer moeilijk oplosbaar, zoodat hoogere planten ze niet kunnen bemachtigen.

Een huminezuur, waarvan de droogsubstantie 4.92 pCt. asch, 51.56 pCt. koolstof en 3.22 pCt. stikstof bevatte, kon voor 30 verschillende bodembacteriën wel als stikstofbron dienen, indien tevens rietsuiker aanwezig was, maar niet als koolstofbron. Met chemische oplossingsmiddelen kan men geen andere bruikbare voedingsstoffen uit den humus trekken. Toch kunnen fungi, door de enzymen die ze afscheiden, nog voedsel uit den humus halen.

De eiwitstikstof, die door de dieren is opgenomen, komt gedeeltelijk met de excrementen en de urine weer vrij en gedeeltelijk na den dood door rotting. In het darmkanaal begint de darminhoud reeds te rotten, voornamelijk in het midden; de darmwand toch is bezet met Bacterium coli, die uit de suiker van den darminhoud zuren maakt en deze zuren gaan de rottende werking van Bacillus vulgaris en Bacillus putrificus tegen. Sterft een dier, dan dringen de rottingsbacteriën van uit de darmen naar alle zijden in 't weefsel en de rotting begint van binnen uit, ook, doordat de eigenlijke rottingsbacteriën weinig zuurstof kunnen verdragen.

Van de urine wordt het ureum en het urinezuur omgezet door de urobacteriën, als Urobacillus Pasteurii, Urococcus ureae, in koolzure ammoniak. Ureum neemt dan evenals bij enzymwerkingen water op, De Urobacteriën veroorzaken deze omzetting waarschijnlijk ook door een enzym, de urase. Beyerinck toch vond, dat ureum, waarin de bacteriën door chloroform gedood waren, ook nog werd omgezet. Van ureum alleen kunnen de bacteriën niet leven; zij moeten er naast een koolstofbron hebben.

In den bodem wordt de urine ook omgezet tot ammoniak; maar de werking der urobacteriën strekt zich niet verder dan $^1/_2$ M. in de diepte uit. Toch komt langs dezen weg veel stikstof weer voor de planten beschikbaar. Een stad als Amsterdam zou per dag uit de urine 4600 K.G. stikstof kunnen geven.

Door al deze werkingen van lagere organismen komt de stikstof

24

weer terug in een eenvoudige verbinding, als ammoniak. Deze is echter geen goede voedingsstof. Toch gaat zij niet voor de planten verloren, want in den grond die haar sterk absorbeert, zijn organismen, die ammoniak omzetten in nitraten, n.l. de nitrificeerende bacteriën of nitrobacteriën. *)

Vroeger hield men deze omzetting voor een zuiver chemische werking. Daar SCHLÖSING en MÜNTZ in 1878 zagen, dat dit proces van uitwendige omstandigheden afhangt, zooals temperatuur en anaesthetica, dacht men aan de werking van organismen. Alle pogingen om die organismen met de gewone bacteriologische methoden uit den bodem te isoleeren mislukten, totdat in 1890/91 WINOGRADSKY daarin slaagde. In 1887 had hij de levenswijze van *Beggiatoa,* de zwavelbacterie, bestudeerd, waarbij het hem gebleken was, dat dit organisme beter groeit, indien weinig organische stof aanwezig is. Daarom trachtte hij ook de nitro-bacteriën te kweeken op een voedingsbodem met weinig organische stof; echter zonder resultaat, totdat hij een geheel anorganischen voedingsbodem ging gebruiken.

Hierin ontstond een sterke nitrificatie; binnen 14 dagen was al de ammoniak uit de oplossingen verdwenen. In deze cultures waren nog velerlei bacteriën. Hoewel 't aantal soorten door herhaalde overenting wel verminderde, slaagde hij er op deze manier toch niet in de bacteriën te scheiden.

Boven op de vloeistof kwam eene troebeling, waarin hij de nitrificeerende bacteriën zocht. Hierin vond hij 5 soorten van organismen, die echter geen van allen de oorzaak der nitrificatie bleken te zijn. Die vond hij onder in de vloeistof, in het bezinksel van koolzure magnesia als in slijm gedoken ovale bacteriën. Bij 't kweeken van deze bleek, dat door toevoeging van een carbonaat van een der aardalkaliën de nitrificatie sterker werd; verder, dat, indien weinig ammoniak werd toegevoegd, er meer nitraat ontstond. Toch bleef er steeds een hoeveelheid nitriet in de cultuur. Dit kwam niet door ongunstige cultuurvoorwaarden, want, niettegenstaande het hem gelukte een cultuur, die per dag 9 m.gr. stikstof nitrificeerde, op een nitrificatie van 22.7 m.gr. te brengen, door het oppervlak 4 maal te vergrooten en dus het toetreden der lucht te verbeteren, toch bleef in deze virulente cultuur nitriet; ja de hoeveelheid nam toe. Zijn vermoeden dat hier twee organismen werkzaam waren, waarvan het eene ammoniak in nitriet omzet en het andere nitriet in nitraat, bleek juist. Toen hij van een cultuur, die sterk nitriet vormde, een

*) Ammoniak = NH_3, nitrieten b.v. kaliumnitriet = KNO_2, nitraten b.v. kaliumnitraat = KNO_3.

nieuwe cultuur maakte, trad hierin alleen nitrietvorming op. Het gelukte hem de beide organismen afzonderlijk te kweeken en wel de nitraatbacteriën op den volgenden voedingsbodem:

1 gr. natriumnitriet
0.59 gr. kaliumphosphaat
0.3 gr. magnesiumsulfaat
1 gr. watervrije soda
0.5 gr. keukenzout
0.4 gr. ferrosulfaat
1 L. gedistilleerd water.

Nitraatbacteriën zijn kleine, onbeweeglijke staafjes, die de voedingsoplossing niet troebel maken en op den bodem en aan den wand van het vat dunne vliezen vormen.

De nitrietorganismen kweekte hij op een colloïdale kiezelzuuroplossing, waaraan de noodige zouten werden toegevoegd. De nitrietbacteriën maken de voedingsoplossing troebel en vormen slijmmassa's, die zich vooral rondom kristalletjes van koolzure magnesia ophoopen. De nitrietbacteriën zijn òf onbeweeglijke kogelbacteriën (Nitrosococcus uit Amerika) òf ellipsoïdische staafjes, die zich met één geesel sterk bewegen (Nitrosomonas uit Java en Europa).

Dat de salpeter- of nitrobacteriën (d.z. de nitraat- en nitrietbacteriën) onder toetreding van lucht leven, dus aëroob zijn, hebben wij boven reeds medegedeeld en ook hoe zij zich het best ontwikkelen bij afwezigheid van organische stoffen.

Waar krijgen zij nu de koolstof, die zij noodig hebben, vandaan? Winogradsky kweekte de bacteriën op geheel anorganische voedingsoplossing en zorgde er voor, dat alles, glaswerk, vloeistof, enz., vrij was van organische stoffen, terwijl er ook geen stof uit de lucht kon binnendringen. De bacteriën groeiden en nitrificeerden zoo sterk, dat de toename in organische substantie bepaald kon worden. Deze bedroeg in drie maanden 15 tot 26 mgr. gebonden koolstof. Deze kan slechts ontstaan zijn uit het koolzuur van de lucht, of uit carbonaten. Godlewski toonde in 1895 aan, dat een carbonaat niet voldoende is als koolstofbron en dat bij afsluiting van de lucht, de nitrificatie niet begint.

De nitrobacteriën zijn dus in staat uit het koolzuur van de lucht organische stoffen op te bouwen.

Hoogere planten bezitten dit vermogen, voorzoover zij chlorophyl bevatten, en kunnen slechts bij voldoend licht assimileeren. De zon levert haar dus de energie. De nitrobacteriën kunnen ook in het donker organische stof uit het koolzuur van de lucht produceeren.

Door de oxydatie van de ammoniak tot nitriet en nitraat verkrijgen zij de noodige energie.

Voordat de werking der nitrobacteriën in de natuur ons duidelijk kan worden, dienen wij hun gedrag ten opzichte van organische stoffen nog nader te bespreken. Winogradsky en Omeliansky voegden aan reincultures allerlei verbindingen toe en bepaalden de hoeveelheid, die de nitrificatie tegenhouden of geheel opheffen kon. Het bleek hun, dat nitraatbacteriën zeer gevoelig zijn voor ammoniak en dat 0,0005 pCt. daarvan reeds de nitraatvorming vertraagt, terwijl zij bij 0,15 pCt. opgeheven wordt. Nitrietbacteriën kunnen veel minder organische stof verdragen dan nitraatbacteriën, hoewel ook deze laatste daarvoor gevoelig zijn.

Daar de nitrietorganismen zoo gevoelig zijn voor organische stoffen, zullen, volgens Winogradsky, deze bacteriën niet eerder hun werkzaamheid in den grond kunnen beginnen, dan nadat alle organische stoffen door rotting omgezet zijn. De nitrietbacteriën zetten dan de ammonia om in nitriet; zoolang er echter nog ammonia aanwezig is, kunnen de nitraatbacteriën hun werking niet beginnen; eerst, als deze volledig omgezet is in nitriet, wordt dit verder geoxydeerd tot nitraat.

Het is echter niet waarschijnlijk, dat deze omzettingen in de natuur trapsgewijze, zooals Winogradsky op grond van bovenbeschreven proeven meende, plaats vinden. Want èn in de natuur èn in de z.g. salpeterbedden wordt zelden nitriet aangetroffen. In de salpeterbedden worden namelijk organische stikstofhoudende stoffen gemengd met lagen aarde, opgestapeld. Wanneer men deze voldoende vochtig houdt, liefst met urine en er basen, als kalk of zeepwater aanwezig zijn, dan worden die stikstofverbindingen, bij genoegzame toetreding van lucht, rechtstreeks overgevoerd in nitraat. Alleen in het begin, wanneer een nieuw bed aangelegd wordt, treedt nitriet op.

Boulanger en Massol vonden, in 1905, dat indien men van een cultuur, die reeds nitraat uit ammoniak gevormd heeft, de vloeistof afgiet en nieuwe toevoegt, er ook rechtstreeks nitraat optreedt, zonder dat nitriet is aan te toonen, m.a.w. de nitriet- en nitraatbacteriën gaan samenwerken. Ammoniak werkt dan niet meer zoo verlammend op de organismen. Eerst als er 0,11 gr. per Liter aanwezig is, treedt er vertraging van het proces op; bij 1,8 gr. per L. staat de omzetting nog niet stil. Dus werkt ammoniak zoo schadelijk op de ontwikkeling der nitraatorganismen, niet op de oxydeerende werking van reeds bestaande nitraatvormers. In de natuur vindt volgens hen ook samenwerking tusschen beide nitrificeerende organismen plaats.

Zoo kan dus de stikstof, die door de planten was opgenomen als

nitraat, door haar omgezet in eiwit, door de rotting overgevoerd in ammoniak en door de nitrificatie in nitraten, weer door de planten worden opgenomen, om denzelfden kringloop nog eens te volbrengen.

In de natuur treden echter nog allerlei complicaties op. Behalve ammonia ontstaat bij de eiwitrotting ook vrije stikstof, maar betrekkelijk weinig.

Een ander proces, de denitrificatie, is van meer belang. Nitraten worden daarbij gereduceerd tot nitrieten, ammoniak en vrije stikstof. Daardoor gaat een deel van de stikstof, die door de planten als voedsel kon worden gebruikt, voor hen verloren. Naar men meende was dit proces een gevaar voor den landbouw. Een groote hoeveelheid stikstof toch wordt met de oogst van het land gehaald en een stikstofbemesting is noodzakelijk. Daar veel met Chilisalpeter bemest wordt, dient de landbouwer de voorwaarden, waaronder de denitrificatie plaats vindt, te kennen, om dat proces zooveel mogelijk tegen te gaan. Daarom is de denitrificatie uitvoerig bestudeerd.

Terwijl er zeer veel bacteriën zijn, die nitraten tot nitrieten en ammoniak maken, zijn er betrekkelijk weinig bacteriën, die haar afbreken tot vrije stikstof. Het best bestudeerd zijn Bacillus denitrificans en Bacillus pyocyaneus. De eerste komt vooral in stroo en in mest van plantenetende dieren voor; de laatste, behalve in aarde en mest, dikwijls in verontreinigde wonden. Kweekt men de denitrificeerende bacteriën op eene voedingsoplossing, die bestaat uit:

1000 gr water.
2 gr. kalium- of natriumnitraat.
5 gr. citroenzuur.
2 gr. magnesiumsulfaat.
2 gr. zuur kaliumphosphaat.
0,2 gr. calciumchloriede en een spoor ijzerchloriede,

dan ziet men de vrije stikstof opschuimen. Het nitraat is hierin de eenige stikstofbron, terwijl de benoodigde koolstof moet worden ontleend aan organische verbindingen, tot de eenvoudigste toe Tevens blijkt uit dergelijke cultures, daar zij bij toetreding van de lucht genomen worden, dat deze bacteriën niet streng anaëroob zijn, zooals men vroeger meende. Volgens JENSEN zijn de denitrificeerende bacteriën aëroob, maar in tegenwoordigheid van nitraten anaëroob, want dan nemen zij de zuurstof, die zij voor de ademhaling noodig hebben, van het nitraat. Hiermee in overeenstemming is, dat chloraten de denitrificatie tegengaan, daar de zuurstof van de chloraten gemakkelijker wordt opgenomen dan die van de nitraten.

De bacteriën denitrificeeren niet om de stikstof te bemachtigen, want 90—96 pCt. daarvan ontwijkt in vrijen toestand, maar om de

voor hun ademhaling benoodigde zuurstof. De voorwaarden voor de denitrificatie zijn dus: 1o. aanwezigheid van salpeter 2o. gemakkelijk te assimileeren organische stoffen en 3o. weinig vrije zuurstof.

Door 't omspitten van den grond kan er voldoende lucht toetreden, zoodat in den landbouw de voorwaarden voor denitrificatie gewoonlijk niet vervuld zijn en 't verlies aan stikstofvoedsel voor de planten op deze wijze zeer gering is.

Veel meer nitraten gaan waarschijnlijk door de salpeterassimilatie van mikroorganismen verloren; maar dit is nog te weinig onderzocht.

Indien er dus geen organismen waren, die in staat zijn stikstof uit de lucht te binden, dan zou de hoeveelheid, die door de planten gebruikt kan worden, verminderen en dus de plantengroei moeten afnemen. Gelukkig zijn er vele zulke organismen. Een belangrijke plaats daaronder nemen de vlinderbloemigen in.

Reeds lang was het bekend, dat een akker door het kweeken van Leguminosen geschikter wordt voor een nieuwen oogst en wel zonder nieuwe stikstofbemesting, ja, dat het stikstofgehalte, niettegenstaande voortdurende bebouwing met vlinderbloemigen, toeneemt. Bij een proef met erwten, waarvan de zaden 16 mgr. stikstof bevatten, ontstond een oogst met 499 mgr. stikstof, terwijl de stikstof van 4 KG. grond van 22 mgr. tot 57 mgr., klom dus een gezamenlijke winst van 518 mgr. De gewone wikke (*Vicia sativa*) gaf per hectare 126,77 KG. stikstof winst in den oogst. Daartegenover wordt jaarlijks slechts 0,09—1,8 KG. per HA. grond door regen en dauw uit den dampkring neêrgeslagen als salpeterigzuur en salpeterzuur, dat door electrische ontladingen uit de stikstof van den dampkring is ontstaan.

Hieruit blijkt welk een groote rol vlinderbloemigen als stikstofverzamelaars spelen.

Het duurde lang, voordat de juiste verklaring van dit verschijnsel werd gevonden. HELLRIEGEL en WILFARTH waren de eersten, die aantoonden, dat de stikstofverzamelende werking van de Papilionaceeën aan organismen in de knolletjes moet worden toegeschreven en dat die stikstof uit de atmosfeer opgenomen wordt.

Bij hun proeven begoten zij planten, die in gesteriliseerd stikstofvrij zand stonden, zonder dat stikstofverbindingen werden toegevoegd, met een uittreksel van leguminosengrond en zagen, dat er knolletjes aan de wortels kwamen en dat de planten uitstekend groeiden, ook in een omgeving vrij van stikstofverbindingen. Daar die planten onder die omstandigheden eiwitten konden produceeren, meenden zij te mogen concludeeren, dat de planten in staat waren, de vrije

stikstof uit de lucht, als eenig mogelijke bron, te assimileeren. Door het uittreksel van leguminosengrond kwamen echter in de kultuur allerlei organismen, wier werking op de planten onbekend was, zoodat hun proeven niet afdoende waren. Daarom herhaalde PRAZMOWSKI in 1891 ze nog eens, met weglating van deze fout. Hij wist, door de potten met een reinkultuur van knolletjesbacteriën te begieten, zijn kultuur volkomen vrij van andere organismen te houden, zoo zelfs, dat na afloop der proef geen organismen uit die potten waren op te kweeken. Ook nu nam het stikstofgehalte sterk toe en, daar nu werkelijk alleen uit de lucht stikstof kon zijn opgenomen, was het bewijs geleverd, dat de bacteriën uit de knolletjes der vlinderbloemigen in staat zijn vrije stikstof uit de lucht te binden.

In 1891 gelukte het BEYERINCK voor het eerst die bacteriën, welke hij *Bacillus radicicola* doopte, te kweeken, zonder nog in de cultuur een toename van stikstof te kunnen constateeren. MAZÉ echter kreeg in 1898 in reinkultures vrij aanzienlijke ophoopingen daarvan. Terwijl BEYERINCK asparagine toevoegde, gaf hij eiwit, in de veronderstelling, dat de bacteriën dit ook van de plant ontvingen.

De bacteriën, die aëroob zijn, groeiden bij kamertemperatuur snel, als slanke, levendig bewegende staafjes: na 2 à 3 dagen kwamen over de cultures slijmerige draden, die er op wezen, dat de stikstofassimilatie begonnen was; dit slijm, het eerste zichtbare assimilatieproduct, bleek namelijk stikstofhoudend. MAZE kreeg in 500 cM³ boonenafkooksel, als voedingsvloeistof, in 19 dagen 12,1 mgr. stikstoftoename bij 1,209 gr. saccharose verbruik, dat de energie leverde.

Bij kiemplanten van eenige weken oud, ontstaan de knolletjes als massieve aanzwellingen, die soms zeer dicht bijeen zitten en den geheelen wortel kunnen vervormen. Worden de planten ouder, dan schrompelen de knolletjes min of meer in en verdrogen ten slotte. Zij staan steeds in verbinding met de vaatbundels van de wortels.

PRAZMOWSKI onderzocht uitvoerig de wijze van samenleving van de bacteriën met de Vlinderbloemigen.

De wortelharen dringen overal tusschen de aardkluitjes door en scheiden stoffen af, waardoor de bacteriën worden aangelokt; ook de beschadigde wortelharen zullen de bacteriën lokken, vooral door het asparagine, dat in de kiemplanten aanwezig is, en bij verwonding vrij komt. BEYERINCK zag namelijk hoe kiemende zaden van Vlinderbloemigen op een kultuur van Bacillus radicicola, op gelatineplaten, gebracht, den groei dier koloniën sterk vermeerderde. Dus scheiden de wortels een stof af. Voegt men aan een cultuur van een Vlinderbloemige een filtraat van stuk gewreven knolletjes toe, zonder

bacteriën, dan buigen de wortelharen zich op dezelfde wijze als bij infectie door bacteriën uit een reinkultuur. De bacteriën scheiden dus ook een stof af, die op de wortelharen inwerkt.

In een wortelhaar vermenigvuldigen de bacteriën zich door de voedingsstoffen, die de plant hun biedt sterk tot een kolonie, die zich terstond door een stevig, doorschijnend vlies omgeeft, dat slechts oplost in sterk zwavelzúur. De plant vertoont dan een toestand van zwakte en blijft tijdelijk in groei achter bij andere, niet geïnfecteerde planten.

De bacteriënkolonie groeit als een zak naar de epidermiscel, waarvan het haar uitgaat, boort hier door den wand en komt dan in de buitenste schorscel. Hier gaat de buis zich vertakken en verspreidt zich in de oppervlakkige lagen van de wortelschors. Onder invloed dezer bacteriënbuizen gaan 4 tot 5 der meest centraal gelegen lagen van de schors zich deelen, het knolletje ontstaat en wordt door deeling steeds grooter, zoodat het aan de oppervlakte van den wortel zichtbaar wordt. Vermoedelijk werkt een afscheidingsproduct van de bacteriën, dat door de buis diffundeert, op die schorscellen en brengt ze tot deeling. Op dezelfde wijze ontstaan plantengallen door den prikkel van de door het insect afgescheiden stoffen. De bacteriënbuizen kunnen, volgens Prazmowski, niet door de verkurkte celwanden van de grenslaag tusschen schors en centralen vaatbundel en bereiken dus de laag, van waaruit de zijworteltjes aangelegd worden, 't z.g. pericambium, niet. De wortelknolletjes ontstaan dus volgens hem op willekeurige plaatsen.

Beyerinck meent, dat de bacteriënbuizen, die van cel tot cel gaan door de fijne poriën in de wanden, 't pericambium wel bereiken en dat het knolletje van hieruit ontstaat. Hij vat de knolletjes dus op als een bundel zijwortels. De buitenste lagen van het knolletje worden beschuttend weefsel, kurk; daarbinnen ontstaan eenige lagen gevuld met zetmeel, als een scherpe weefselzone en nog meer naar binnen het belangrijkste, het centrale parenchym met intercellulaire ruimten. In deze verruimde cellen van het knolletje krijgen de binnengedrongen bacteriënbuizen blaasvormige aanzwellingen, doordat de bacteriën zich plaatselijk zeer sterk gaan vermenigvuldigen, zoo zelfs, dat de buiswand springt en de bacteriën vrij worden, waardoor die cellen zich opvullen met bacteriën. De lucht stroomt door de intercellulaire ruimten rondom de bacteriënrijke cellen, zoodat de bacteriën gemakkelijk stikstof kunnen opnemen.

De vrijgeworden bacteriën ondergaan nu echter veranderingen, worden van staafjes tot onregelmatige vormen, als sterren, Y-vormen, enz., de zoogenaamde bacteroïden. De inhoud der cellen van dit

bacteroïdenweefsel, namelijk plasma en bacteroïden, wordt gedeeltelijk geresorbeerd, de resten der buizen gaan doorgroeien en snoeren blaasvormige koloniën van bacteriën af. Bij het vergaan der wortels komen deze vrij in den grond en kunnen later weer andere planten infecteeren. Het is nog niet bekend, of de bacteriën zich in den grond vermeerderen kunnen; ook de isoleering uit den grond is nog niet gelukt.

Hoe de Vlinderbloemigen de stikstofverbindingen, die door de bacteriën in de knolletjes gevormd worden, tot zich nemen, wordt duidelijk door de nieuwe onderzoekingen van Hiltner. Dat de voeding niet berust op het absorbeeren der bacteroïden, zooals men vroeger meende, blijkt wel hieruit, dat planten, waarbij het gezamenlijk gewicht der knolletjes slechts 300 mgr. bedroeg, soms tot 1 gr. stikstof uit de lucht opnamen.

Hiltner vond, dat bij het optreden van bacteroïden in een oplossing met veel koolstofhoudend voedsel in de bacteriën vacuolen ontstaan en het protoplasma zich differentiëert in een lichtbrekend deel, dat zich met jodiumtinctuur roodbruin kleurt en een ander deel, dat zich hiermee geel kleurt, terwijl door salpeter de bacteroïdevorm wel optreedt, maar die plasmadifferentiatie niet plaats vindt.

De plant nu kan dat zich donkerbruin kleurende deel opnemen. Zoo lang de plant zich voedt met de stikstofverbindingen uit het zaad of uit den grond, ontstaan wel bacteroïden, maar het plasma daarin differentiëert zich niet. Krijgt de plant gebrek aan stikstof, dan zal veel zetmeel, dat anders voor eiwitvorming verbruikt wordt, als suiker naar de knolletjes gevoerd worden, waardoor de differentiatie optreden kan.

Gedurende den tijd, die hiervoor noodig is, lijdt de plant gebrek aan stikstof en verkeert in het zoogenoemde hongerstadium.

Gewoonlijk wordt de verhouding tusschen bacteriën en vlinderbloemigen een symbiose genoemd.

Hiltner vat haar echter op als een strijd, waarin de bacteriën zich staande houden door den bacteroïdenvorm aan te nemen.

Er kunnen zich naar den virulentiegraad der bacteriën verschillende gevallen voordoen:

1o. De bacteriën kunnen niet in de wortels doordringen, b.v. bacteriën uit de knolletjes van klaver kunnen niet in boonenwortels dringen; wel zijn zij door langdurige aanpassing zoover te brengen.

2o. De bacteriën dringen in, maar worden terstond door de krachtige plant geabsorbeerd; de wortelaanzwellingen verdwijnen weer.

3o. De bacteriën dringen in, de knolletjes ontstaan, maar de cel-

kernen absorbeeren de bacteriën en de knolletjes blijven onwerkzaam.

4o. De bacteriën veroorzaken knolletjes en zijn krachtig werkzaam.

5o. De binnengedrongen bacteriën zijn zoo virulent, dat er weinig bacteroïden ontstaan en de plant in groei achter blijft bij de met minder krachtige bacteriën geënte planten.

6o. De bacteriën treden in zwakke planten meer op als parasieten, voeden zich ten koste van de plant en veranderen niet in bacteroïden, leveren dus geen voedsel.

Werkzame knolletjes maken de plant immuun voor bacteriën van dezelfde of mindere virulentie. Komen b.v. bij een watercultuur knolletjes aan het boven water staande deel der wortels, die krachtig kunnen werken, dan ontstaan in het water, ook na herhaalde enting, geen knolletjes. Worden de planten jong geïnfecteerd, dan vindt men ook later gewoonlijk alleen bovenaan knolletjes, daar de plant door de eerste knolletjes voor verdere infectie immuun wordt. Weinig virulente bacteriën vormen de knolletjes slechts aan de worteluiteinden, daar ze niet eerder kunnen indringen, voordat de plant haren stikstofvoorraad verbruikt heeft.

Soortgelijke ervaringen hebben ook wij bij onze cultuur van Vlinderbloemigen, op geënten en ongeënten grond, die sommige lezers misschien op de biologische tentoonstelling hebben gezien, opgedaan.

Is de bacterie in de knolletjes der verschillende Leguminosen dezelfde? Terwijl de bacteriën zich in cultures gewoonlijk gelijk gedragen en ook bacteriën uit de knolletjes van de eene vlinderbloemige zich na eenige generaties volkomen aan andere vlinderbloemigen aanpassen, zijn er volgens Hiltner toch waarschijnlijk twee soorten, n.l. *Rhizobium Beyerinckii* (= *Bacillus Beyerinckii*), die in Lupine en *Rhizobium radicicola* (= *Bac. radicicola*), die in boonen voorkomt.

Behalve Leguminosen zijn ook andere planten in staat door middel van lagere organismen vrije stikstof te binden. Zoo vond Hiltner in 1896 dat de *Els*, door middel van den fungus in zijn wortelknolletjes, *Schinzia Alni* of *Frankia subtilis* genaamd, in staat is, in stikstofvrijen grond te leven. Evenzoo *Elaeagnus*, de *Olijfwilg*.

Podocarpus, een conifeer, die in knolletjes veranderde zijwortels bezit, dicht opgevuld met de hyphen van een fungus, werd door Nobbe en Hiltner 5 jaar lang gekweekt in een kuip met stikstofvrij zand; hierin groeide zij uitstekend.

Hiltner meent, dat de fungus, dien men in *Lolium temulentum*, de giftige dolik, vindt, ook de vrije stikstof assimileert en spreekt het vermoeden uit, dat ook de sterke woekeringen door parisitaire fungi veroorzaakt, de zoogenaamde hypertrophieën, ontstaan doordat de

fungi vrije stikstof kunnen binden. Voor Brandzwammen gaat, volgens Brefeld, dit vermoeden volstrekt niet op.

Ook de beteekenis der mycorrhizen voor hoogere planten wordt dikwijls gezocht in het binden van vrije stikstof. Magnus toch vond in 1900, dat bij de endotrophe mycorrhizen van *Neottia Nidus Avis*, de fungus van buiten af indringt en zich op eenigen afstand van de epidermis gaat vertakken, zoodat een aantal concentrisch gelegen cellagen in wortel en rhizoom met den fungus opgevuld worden. In sommige van deze cellen wordt het protoplasma verdrongen en vormt de schimmel organen om te overwinteren en 't volgend jaar nieuwe planten te infecteeren. In andere cellen wordt de fungus gedeeltelijk verteerd, terwijl de niet verteerde deelen, omgeven door een laag cellulose, tot een klomp in de cel opgehoopt worden. Ongeveer 't zelfde vond Shibata (1902) bij *Psilotum triquetrum.* Daar bij de *Podocarpus*-knolletjes, waar de schimmel waarschijnlijk vrije stikstof assimileert, de fungus ook verteerd wordt, is 't zeer goed mogelijk, dat de endotrophe mycorrhizen vrije stikstof binden en de verbindingen aan de plant leveren.

Maar is het ook mogelijk, dat de mycotrophe planten pepton- of amido-organismen zijn, en dat *die* stoffen door den fungus uit den humus gehaald worden?

Stahl zegt (1900), dat de mycorrhizen de plant gemakkelijk de anorganische zouten leveren door deze te assimileeren en ze dan aan de plant af te staan. Als bewijs hiervoor voert hij aan, dat in de mycotrophe planten geen afvalprodukten van de assimilatie, als calciumoxalaat, gevonden worden.

Soms gebeurt het, dat de oogst van een veld, waarop gedurende achtereenvolgende jaren een gewas, als winterrogge, dat zelf geen stikstof kan binden, gekweekt is, toeneemt, niettegenstaande er geen stikstofbemesting wordt gegeven. Op een dergelijk veld wordt dus meer stikstof in den bodem gebonden, dan er met den oogst verwijderd wordt.

Zooals weer uit onderzoekingen van Winogradsky is gebleken, hebben wij hier te doen met de werking van bodembacteriën, die vrije stikstof uit de lucht kunnen binden.

Evenals bij de zwavel- en nitrobacteriën paste Winogradsky een voedingsoplossing met weinig organische stof toe. Hierin ontstond, na enting met aarde, een krachtige boterzuurgisting, totdat alle suiker opgebruikt was; tevens traden bacterien-„draden" op, omgeven door slijm. De vloeistof had veranderingen ondergaan, want op de oplossing kwamen fungi en nadat deze het boterzuur hadden verbruikt,

ontwikkelden zich groene Algen. Eerst konden deze organismen niet in de vloeistof leven, door gebrek aan stikstof. Door chemische analyse bleek, dat er stikstof in de vloeistof was gekomen.

Bij het onderzoek vond WINOGRADSKY twee soorten draadbacteriën en een bacteriesoort, die bij sporenvorming spoelvormig aanzwelt. Het bleek dat de eerste saprophyten zijn, zelf geen stikstof kunnen binden en niet de oorzaak waren van de boterzuurgisting. Het gelukte hem de andere, die hij *Clostridium Pasteurianum* noemde, te isoleeren, door ze in het luchtledige op aardappels uit te zaaien. Na de isoleering gaf Clostridium in de cultuurvloeistof geen gisting en stikstofbinding, doch wel, als hij de zuurstof wegnam, of de beide andere bacteriën toevoegde. Clostridium moet dus in van de lucht afgesloten ruimten leven en is in staat vrije stikstof te binden. Zijn er organismen aanwezig, die de zuurstof verbruiken, dan kan deze soort ook in den bovengrond leven. Die organismen moeten echter eerst hun werkzaamheid beginnen en dus met zeer weinig stikstofverbindingen kunnen leven, dan pas kan Clostridium zich ontwikkelen en hun verder de benoodigde stikstof leveren. Tevens kan Clostridium rietsuiker, dextrose, laevulose en andere koolhydraten vergisten, eenerzijds (45 pCt. van de suiker) in boterzuur en azijnzuur, anderzijds (55 pCt. van de suiker) in waterstof en koolzuur. Deze gisting levert de energie noodig voor de stikstofverbinding.

Over de vraag hoe deze plaats vindt, is men het niet eens. WINOGRADSKY denkt, dat de waterstof, die als gistingsprodukt in statu nascendi ontstaat, zich met stikstof tot ammonia verbindt.

GERLACH en VOGEL nemen aan, dat de stikstof zich als zoodanig met organische koolstofverbindingen tot eiwit verbindt. LOEW vergelijkt de stikstofassimileerende werking van de bacteriën met die van fijn platina, dat met lucht sporen ammoniumnitraat vormt.

Zeer waarschijnlijk bezitten ook andere bodemorganismen het vermogen vrije stikstof te binden. Zoo kan *Azotobacter chroococcum* volgens BEYERINCK vrije stikstof assimileeren, misschien in verbinding met andere bacteriën, misschien zelfstandig. Tot nog toe zijn verder geen bacteriën gevonden, die vrije stikstof binden; maar dit komt misschien doordat zij de gevormde verbindingen niet in hun lichaam ophoopen, zooals *Clostridium* en *Azotobacter* doen.

In elk geval is in ruwkultures de winst steeds veel grooter; misschien wordt dit veroorzaakt door andere bacteriën, die de stikstofbindende werking bevorderen of door Algen. In de natuur toch leveren vooral Algen aan deze bacteriën de benoodigde koolstofverbindingen; zoo vindt bij cultures in de buitenste zandlagen, als er Algen

opgroeien, dikwijls een energische stikstofbinding plaats. Het oude geloof der boeren, dat Algen en dergelijke groene organismen een waarborg zijn, dat de zaden 't volgende jaar goed zullen gedijen, vindt dus hierin zijn theoretische verklaring.

In de praktijk moet men er zich op toe leggen de werkzaamheid der bodembacteriën te verbeteren door voor goede bodemdoorluchting en veel licht te zorgen.

Ook heeft men, en hiermee komen we tot het laatste deel van ons opstel, n.l. de bodembacteriën in den landbouw, cultures van bacteriën in den handel gebracht, die in staat heeten te zijn vrije stikstof te binden.

Zoo wordt aliniet d.i. een poeder bestaande uit een sporenrijke ruwkultuur van bacteriën met aardappelbrij gemengd, aanbevolen als een meststof voor alle graansoorten. Deze bacteriën laten zich, in tegenstelling met Clostridium en andere, heel goed op een peptonvoedingsbodem kweeken.

Daar ze eiwitten helpen oplossen, steunen ze de werkzaamheid van de bacteriën, die reeds in den bodem aanwezig zijn. Zoo kan soms de oogst na alinietbemesting iets grooter uitvallen. Het is echter niet waar, dat ze de vrije stikstof assimileeren.

Een andere bacteriënmest in den handel is nitragine, d.i. een reinkultuur van *Bacillus radicicola* op voedingsgelatine, dus levende organismen, die men met 't zaad of met de aarde vermengd uitstrooit, voor iedere vlinderbloemige soort een aan haar aangepaste vorm.

Nitragine moet gebruikt worden, indien men Leguminosen wil zaaien op een bodem, waar in langen tijd dergelijk gewas niet geplant is en die dus arm aan deze bacteriën is In de praktijk zijn de resultaten zeer uiteenloopend, zoodat de werking moeilijk te beoordeelen valt. Men heeft in Duitschland de fabricage dan ook gestaakt.

In de laatste jaren is Hiltner er weer meê begonnen.

In Amerika heeft Dr. G. T. Moore de proeven met nitragine herhaald, eerst met dezelfde vrij slechte resultaten; in 1902 gelukte het echter de oorzaken daarvan te vinden. De bacteriën werden bij voortduring op stikstofhoudenden voedingsbodem gekweekt, waardoor ze hun vermogen om vrije stikstof te binden, hoe langer hoe meer verloren. Brengt men ze echter van een stikstofhoudenden bodem geleidelijk over op een stikstofvrijen, dan wordt dit vermogen niet kleiner, maar grooter, zelfs tot 10 maal zoo groot als van virulente bacteriën uit den grond.

Nadat hij de gewenschte bacteriënsoort verkregen had, deed zich de vraag voor, hoe de praktische toepassing daarvoor te vinden. Ook

hierin slaagde hij; het bleek n.l., dat de bacteriën, door ze zorgvuldig te drogen, in sporenvorm overgaan en dus later onder gunstige omstandigheden zich weêr kunnen ontwikkelen. Hierdoor werd het tevens mogelijk de bacteriën gemakkelijk te verzenden. Voor de toepassing ontvangt men n.l. 3 pakjes. No. 1 bevat gemalen suiker, kaliumphosphaat en zwavelzure magnesia; no. 2 gewoonlijk een prop watten met de bacteriën; no. 3 ammoniumphosphaat. Door nu het eerste pakje in een emmer water op te lossen en er dan pakje 2 bij te doen, verkrijgt men na 24 uur eene troebele vloeistof. Nu doet men er pakje 3 bij en laat nogmaals 24 uur staan. In de melkwitte vloeistof vindt men dan bij mikroskopisch onderzoek tal van staafvormige bacterien, die zich sterk bewegen. Bij onze reeds genoemde cultuurproef bleek duidelijk, hoe krachtig deze Amerikaansche bacteriën werkzaam zijn. Want, terwijl de verschillen tusschen de planten met en zonder bacteriën bij die gewassen, welke wij met entaarde, dus grond waarop het vorig jaar Vlinderbloemigen gekweekt waren, behandelden, betrekkelijk gering waren, bestonden er tusschen de potten zonder en die met nitragine van dezelfde soort treffende verschillen. De laatste planten hadden vele en zeer duidelijke knolletjes.

Indien een boer zich nooit schuldig maakt aan roofbouw en voor geregelden wisselbouw met juiste bemesting zorgt kan de grond lang een rijken oogst leveren; de organismen in den bodem toch zorgen, dat de hoeveelheid stikstof voldoende blijft.

Wordt op een land jaren achtereen hetzelfde gewas verbouwd, dan gaat de grond, niettegenstaande goede bemesting, toch hoe langer hoe minder opbrengen; de planten kwijnen en worden ziek.

Gedeeltelijk komt dit door secundaire oorzaken, b.v. doordat de parasieten op dat gewas zich in hooge mate ontwikkelen en een nieuwe generatie dus veel kans loopt, ook ziek te worden.

Maar de primaire oorzaak is, dat de bodem voor dat bepaalde gewas uitgeput is. Er zijn aanduidingen, dat ook hier bacteriën in het spel zijn.

Door steriliseering kan een dusdanige bodem weer meer opleveren, terwijl een „gezonde” grond door die bewerking geen verandering ondergaat. Omgekeerd wordt de „gezonde” bodem door begieten met een uittreksel van uitgeputten minder. Ook is het mogelijk, dat de grond, door ophooping der stoffen uitgescheiden door de wortels van de plant, voor die bepaalde plant ongeschikt wordt.

Daar men bang was, dat de opbrengst van den grond, speciaal aan tarwe, geen gelijken tred kon houden met de sterke toename der bevolking, doordat de planten geen voldoende stikstof beschikbaar

zouden vinden, heeft men op allerlei wijzen getracht, langs chemischen weg stikstofverbindingen te maken.

In de gasfabrieken wordt de stikstof, die eeuwen geleden door de planten is vastgelegd, overgevoerd in ammoniumsulfaat.

Bradley trachtte door electrische vonken stikstof uit de lucht over te voeren in nitraat.

Frank en Caro leidden stikstof over calcium-carbide, waardoor calciumdicyanide ontstaat.

Dit laatste proces voldoet het beste; toch zijn de resultaten voor de praktijk nog niet afdoende.

De vrees echter, dat er een te kort aan stikstof zal komen, is, zooals uit het medegedeelde blijkt, ongegrond. Wel is nog lang niet alles bekend, vooral niet omtrent de bacteriënwerking, maar reeds is duidelijk, hoe de Natuur zelf door al die organismen er voor zorgt, dat de voorraad gebonden stikstof voor de planten beschikbaar, eerder toe- dan afneemt.

BOEKBESPREKING.

Giganten der Vorwelt,
van A. Abels.
München 1906. Verlag A. Reusch, 1 M.

Van een klein boekje, maar met aantrekkelijken inhoud, schreef ik hierboven den titel af; van de reuzen der voorwereld komen nu en dan berichten tot ons, die altijd de belangstelling wekken, maar waarover juist zoo weinig te vinden is in de boeken, welke gewoonlijk tot onze beschikking zijn. De schrijver heeft tal van bijzonderheden, op hen betrekking hebbende, bijeenverzameld op een wijze, die onze waardeering verdient; moeielijke wetenschappelijke vraagpunten behandelt hij eenvoudig en duidelijk en zoo is ontstaan het werkje, waarover de samensteller mij schrijft: „Ich betone im Besonderen, dass das Büchlein für den allgemeinen Leserkreis bestimmt ist, und ich mich in demselben auf das Für und Wider der einzelnen Theorien etc. nicht einlassen konnte. Ich bitte es also auch von diesem Standpunkte aus zu berücksichtigen.” Het uitvoerigst worden de groote dieren uit den ijstijd behandeld en komt daarbij ook van zelf de afstamming van den mensch ter sprake; het titelblad bevat een

duidelijke afbeelding van den Aapmensch, den *Pithecanthropus* van onzen DUBOIS, en een negental goede platen en twee afbeeldingen in den tekst dragen veel bij om den inhoud aantrekkelijk te maken.

Een klein gedeelte uit hetgeen over den Mammouth verhaald wordt, moge hier volgen: Terwijl algemeen aangenomen wordt dat dit reusachtig slurfdier slechts gedurende den ijstijd geleefd heeft, blijkt toch uit hetgeen een merkwaardig goed bewaard exemplaar, in 1901 aan den oever van den Beresowka gevonden, ons leert. dat waarschijnlijk de Mammouth nog lang daarna en in het begin van den historischen tijd geleefd heeft. Nu nog vindt men in de verhalen van de bewoners van Siberië de herinnering terug aan een reusachtig dier, dat eens op aarde voorkwam, maar dat onmiddellijk sterft als het met het licht der zon in aanraking komt en dat nu de diepe, donkere holen der aarde nog bewoont. Veel op den slechts weinig kleineren Indischen Olifant gelijkende, kan hij daarvan toch niet de voorvader wezen, want te groote verschillen in bouw scheiden hen van elkaar, gelijk uit de onderzoekingen van SALENSKY blijkt; o.a. is de Mammouth vier-, de Olifant vijf-teenig. Uit het onderzoek van het in het lichaam gevonden geronnen bloed van het Beresowka-exemplaar door FRIEDENTHAL, blijkt op biologische gronden toch weer een nauwe betrekking tot den Olifant. In de maag van het dier werden 12 K.G. onverteerd voedsel gevonden, in hoofdzaak uit verschillende grassoorten bestaande, dezelfde die nog 's zomers de weiden van het hooge noorden met een groen kleed bedekken. Tal van deze planten droegen vruchten en zijn dus gegeten in den nazomer of herfst, in den tijd van het jaar alzoo waarin reeds strenge vorst in die streken heerschen kan; een dikke vacht van lang bruinrood haar beschutte het groote lichaam. Slagtanden van 7 M. lang en 125 K.G. zwaar, uit been gevormd, geven ons het prachtige ivoor. De Mammouth leefde in gezelschap o.a. van den Siberischen Neushoorn, met een niet uit been maar uit hoorn vervaardigd uitwas van 1½ M. op den neus!

Maar ik mag niet meer ruimte voor mijn aankondiging vragen; ik wensch het boekje in veler handen.

DR. CALKOEN.

ERRATUM.

Op blz. 128, regel 3 v. b. staat „straal" lees: „middellijn".

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

Breedte-verandering. — De heer KIMURA, directeur van het Internationale observatorium te Mizusawa (Japan), deelt in de „Astronomische Nachrichten" de resultaten mede, door den heer NAKANO afgeleid uit zijne waarnemingen aangaande het al of niet bestaan van een dagelijksche variatie in de breedte. De slotsom dezer waarnemingen, die zich over een gansch jaar — van 28 Maart 1903 tot 31 Maart 1904 — uitstrekken, is deze: dat „eene meetbare systematische dagelijksche verandering in de breedte in het geheel niet bestaat." (*Astronom. Nachrichten*, Nos. 4040 en 4041). V. D. V.

Een nieuwe ster in „de Arend". — Volgens een telegram, den 1sten September l.l. aan de „Kieler Centralstelle" ontvangen, is den 12den Augustus, door den heer FLEMING te Havard, een nieuwe ster ontdekt, wier coördinaten ten opzichte van het aequinoctium van 1900 zijn:

18 uur 56 min. 6 sek. rechte klimming en 4° 33′ zuider deklinatie.

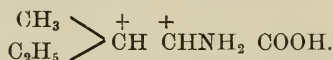
De grootte wordt niet opgegeven, wel dat de ster snel aan het afnemen is. Uit de boven opgegeven plaats blijkt, dat de nieuwe ster nabij λ van „de Arend" staat, dat zij met deze ster en met 12 van „de Arend" een gelijkzijdigen driehoek vormt. Volgens een lateren telegram is 18 uur 57 min. 8 sec. een meer nauwkeurige waarde van de rechte klimming. (*Nature*, Sept., p. 465).

V. D. V.

CHEMIE.

Nogmaals: Oorsprong der foezeloliën. — Tegen de voorstelling van EMMERLING (Bijblad, April 1905, blz. 51) dat de foezelolie, met name de amylalcohol, uit koolhydraten zou ontstaan, komt FELIX EHRLICH op. Foezel ontstaat in mengsels, die, nevens suiker, eiwitlichamen of afkomelingen daarvan bevatten. Hij vestigt de aandacht op het

door hem in melasse-moerloogen gevonden en verder uit bloedfibrine en andere eiwitlichamen verkregen isoleucine (*Berl. Ber.* 37, 1821 en 1830). Wordt dit lichaam droog gedistilleerd, dan wordt CO_2 afgesplitst en men verkrijgt een basische olie, identisch met d—amylamine. Hij beschouwt daarom het isoleucine als een α— amino-methylaethylproprionzuur, met twee asymmetrische koolstofatomen:



De juistheid dezer opvatting werd gestaafd door de synthese van iso-leucine uit d—amylalkohol. Daartoe werd dit laatste lichaam geoxydeerd tot d—valeraldehyde, dit in amino-nitriel omgezet door annexatie van blauwzuur en ammonia en dit laatste door verzeeping in een amino-zuur, hetwelk nu identisch bleek met allo-isoleucine, dat men door behandeling met barytwater (moleculaire omzetting) uit d — isoleucine verkrijgt.

Dat nu werkelijk bij de alcoholische gisting, onder afsplitsing van CO_2 en substitutie van NH_2 door OH, uit iso-leucine d—amylalkohol ontstaat, werd door een directe proef bewezen. Hierbij werd uitgegaan van zuiver rietsuiker en reincultuurgist. Uit leucine werd op gelijke wijze iso-amylalcohol verkregen. Nam hij racemisch leucine, dan bleef het d—leucine onaangetast.

Het verdient evenwel opmerking, dat de omzetting van leucine in amylalcohol bij de gisting, reeds vroeger door EMMERLING beproefd is (Berl. Ber., 38, 955), doch met negatieven uitslag. Zelfs lukte dit niet met rottingsbacteriën, waarvan het vermogen om koolzuur af te splitsen bekend is. (*Chem. Centr. Bl.*, 1905, II, 156).

R. S. TJ. M.

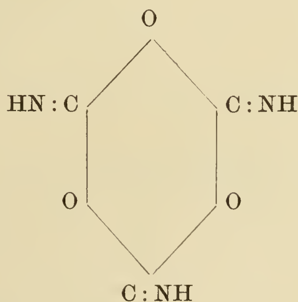
Cyameliede. — Sedert de ontdekking door LIEBIG en WÖHLER is dit polymeer van cyanzuur nooit nauwkeurig onderzocht. Thans is het uitvoerig bestudeerd door H. HANTZSCH en zijn leerlingen. Het ontstaat door spontane polymerisatie van cyanzuur en hierop is de beste bereiding gegrond. Daartoe wrijft men gelijke deelen gekrist. zuringzuur en kalium-cyanaat v. d. h. (zonder verwarming, z. a. L. en W. voorschreven) en digereert zoolang bij gewone temp. totdat de brij weer vast geworden is en niet meer naar cyanzuur riekt. Men roert nu zoolang met koud water, totdat dit niet zuur meer reageert en de achterblijvende witte massa geen gloeirest achterlaat. Men verkrijgt een vierde der theoretische hoeveelheid. Het ontstaat ook door de werking van carbonylchloriede op ammonia, doch niet bij de verhitting van ureum, want 't geen men daarvoor hield en er uiterlijk op gelijkt is tricyanureum $(CN)_3(NH.CO.NH_2)_3$.

Het cyameliede lost zeer slecht op in water, (0,05 pCt.), niet in organische vloeistoffen, een weinig in amm. liq. en rijkelijk in geconc. zwavelzuur. Uit de oplossingen wordt het steeds amorph afgescheiden.

Het moleculair-gewicht bepaalde H. volgens een nieuwe methode uit de zwavelzuur-oplossing, die evenwel geen geheel zekere uitkomst gaf, doch althans leerde dat het niet hoog kan zijn. Indirect bleek evenwel dat het cyameliede niet een polymeer, maar een isomeer is van cyanuurzuur.

Wat zijn chemischen aard betreft, is het slechts schijnbaar indifferenter dan cyanuurzuur; het is lichter ontleedbaar, labieler dan dit. Zoo wordt het, in zwavelzuur opgelost, bij veel lager temp. in koolzuur en ammonia gesplitst (omzetting met 3 H_2O), ja dit gebeurt reeds langzaam in kokend water, dat cyanuurzuur onveranderd laat. Aangezien nu ook cyanzuur voor 't grootste deel tot cyameliede, voor een zeer klein deel tot cyanuurzuur gepolymeriseerd wordt, zoo is het eerste het primaire, het eerst gevormde product, het rijkste aan energie en het labielste.

Het cyameliede is een uiterst zwak zuur, wat reeds hieruit blijkt dat het in ammonia beter oplost dan in water, doch bij het aanzuren weer neerslaat. Vaste zouten waren niet te verkrijgen, met uitzondering van het mercuri-zout, waarin het kwik aan stikstof gebonden is. Uit de wederzijdsche betrekkingen tusschen cyanzuur, cyanuurzuur en cyameliede, werd met vrij groote zekerheid voor dit laatste de volgende structuurformule opgesteld:



(*Berl. Ber*. 38, 1013.) R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Spermatozoïden van Equisetum. Spermatozoïden worden naar de archegoniën gelokt door bepaalde scheikundige stoffen, die uit den hals naar buiten treden en zich in het omringende water verspreiden. Men herinnert zich de methode van PFEFFER, om na te gaan welke deze

stoffen zijn. Een eenerzijds open haarbuisje wordt met de te onderzoeken oplossing gevuld en onder het dekglas van een praeparaat geschoven, waarin spermatozoïden juist uit de antheridiën uittreden. Bevat zulk een buisje appelzuur of een appelzuur-zout, zoo ziet men de zaaddiertjes der varens er heen zwemmen en er in binnendringen alsof het een archegonium-hals ware. Die der mossen worden op dezelfde wijze door rietsuiker aangelokt.

Bengt Lidforss heeft nu op deze wijze de spermatozoën van de gewone paardestaarten onderzocht. Deze kunnen door hun aanzienlijke grootte bij zwakker vergrooting bestudeerd worden en bevelen zich daardoor tevens voor demonstratie aan. Om antheridiën te krijgen moet men de sporen op uitgekookten grond uitzaaien; daarop kiemen de prothalliën gemakkelijk en veilig, terwijl zij op gewonen grond meest door allerlei wieren overwoekerd worden en te gronde gaan. Appelzuur en zure appelzure-kali en -kalk werken op hun spermatozoën evenals bij de varens. Maar daarenboven worden deze door maleïnezure zouten aangelokt, doch niet door fumaarzure zouten. In dit opzicht komen de *Equisetums* met de varens en *Salvinia* overeen, terwijl de spermatozoën van *Isoëtes* volgens Shibata wel door fumaarzure-, maar niet door maleïne-zure zouten worden aangelokt.

Zeer merkwaardig is het feit, dat ook chloorcalcium en sommige andere calcium-zouten de zaaddiertjes van *Equisetums* en *Salvinia* zich naar de bron van het diffundeerend zout doen richten en bewegen. Men vult, om dit te zien, de haarbuisjes met een oplossing van 0.1 pCt. $CaCl_2$: zij hoopen zich dan in die buisjes aan en blijven daarin langen tijd levend. Gebruikt men een hoogere concentratie, dan geschiedt het indringen wel sneller, maar de te sterke zout-oplossing doodt de spermatozoën snel. (*Ber. d. d. bot. Ges.*, XXIII, Heft 7, Aug. 1905, blz. 314). D. V.

De brandharen van Euphorbiaceeën hebben, bij de geslachten *Dalechampia* en *Tragia*, een bizondere structuur. Zij bevatten in hun toegespitst gedeelte een kristalster, waarvan één kristal tien- en meermalen langer is dan de overige; dit kristal reikt tot in den uitersten top van het haar. Stoot nu een dier tegen zulk een haar, dan scheurt de gespannen celwand en de scherpe punt van het kristal dringt in de huid binnen en veroorzaakt daar een wondje, dat aan het vergif der cel toegang tot het inwendige geeft. Soms breekt ook de punt daarbij in het lichaam af.

Deze kristalcellen zijn geen epidermis-cellen, maar worden onderhuids aangelegd en groeien door de opperhuid naar buiten. Daarbij heffen zij drie of vier der aangrenzende opperhuidcellen op, die zich dan met de kristalcel tot een lang en stevig haar van eigenaardigen bouw ontwik-

kelen. Onderhuidsche kristalcellen zijn trouwens in deze familie geen zeldzaamheid. (F. KNOLL, *Sitzber. K. Acad. Wiss. Wien*, Bd. CXIV, Jan. 1905). D. V.

Veelkernige stuifmeelkorrels bezit, blijkens een onderzoek van G. LOPRIORE, *Araucaria Bidwillii*, een der in onze tuinen en kassen dikwerf gekweekte soorten van dit merkwaardige geslacht. HOFMEISTER heeft vóór vele jaren beschreven, hoe hij in de stuifmeelbuizen van *Juniperus* en *Taxus* een groot aantal kernen had waargenomen; en latere schrijvers hebben dit bevestigd. Aan deze Conifeeren sluit zich nu de *Araucaria* aan. Maar terwijl *Juniperus* bv. 4—6 kernen heeft, klimt dit aantal bij *Araucaria* tot 36 als gemiddeld, en tot 20 en 44 als uiterste cijfers. Al die kernen ontstaan reeds in de stuifmeelkorrels, vóór de ontkieming en het uitzenden der stuifmeelbuizen. De oorspronkelijke kern deelt zich in tweeën; de eene helft blijft de vegetatieve kern, de andere naar den wand der stuifmeelkorrel gerichte kern gaat echter, door herhaalde deelingen het genoemde groote aantal van generatieve kernen voortbrengen. In de rijpe korrels ziet men ze, na kleuring, tusschen de in dichte massa opeengehoopte zetmeelkorreltjes, duidelijk liggen. (*Ber d. d. bot. Ges.*, Aug. 1905, blz. 335). D. V.

Reiniging van water door middel van koper verdient volgens H. KRÄMER meer aanbeveling dan door middel van kopersulfaat, welke beide methoden tegenwoordig, na de onderzoekingen van MOORE, algemeen ingang beginnen te vinden. In het huishouden toch is het gebruik van koperen platen veel eenvoudiger, gemakkelijker en veiliger dan dat van het zeer vergiftige kopervitriool. Alle drinkwater kan door het plaatsen van metallisch koper in de vaten, gedurende eenige uren, geheel van de kiemen van infectieziekten bevrijd worden. Het is zeer merkwaardig, dat juist typhus en colon-bacillen zoo spoedig en zoo volledig door deze behandeling gedood worden, lang voordat een vernietigende werking op wieren en andere organismen wordt verkregen. Bladkoper van 25 cM. in 't vierkant per 2—2½ liter water reinigt dit in 4—8 uren bij kamertemperatuur even volledig als de beste filtratie, die toch nog 2—10 pCt. der micro-organismen pleegt te laten doorgaan. Het koper moet na ieder gebruik met puimsteen worden gereinigd. Uitvoerige proeven met water, waaraan zuivere culturen van typhus- en andere bacillen waren toegevoegd, toonen de juistheid van deze beweringen aan. (*Am. Journ. Pharm.*, June 1905; *American Medicine*, Vol. IX, No. 7, Febr. 1905). D. V.

Waterbeweging. — Een toestel ter demonstratie van den opstijgenden verdampingsstroom heeft O. V. DARBISHIRE afgebeeld. Hij neemt

een plant, die in een pot groeit en snijdt den stam door. Op den wortelstomp plaatst hij een glazen buis, waarop het geheele afgesneden deel bevestigd wordt. Aan die buis is een manometer en een inrichting voor het opvangen en aftappen van afgescheiden lucht verbonden. Het is duidelijk, dat men de plant op verschillende plaatsen, b.v. telkens tusschen twee bebladerde zijtakken zoo kan doorsnijden en verbinden, zoodat men, als alle buizen met water gevuld zijn, de drukking als het ware door de geheele plant vervolgen kan. (*Bot. Gazette*, May 1905, Bd. '39, p. 356). D. V.

DIERKUNDE.

Pelagische lancetvischjes. De verzamelingen der „Valdivia"-expeditie bevatten o.m. 26 exemplaren van pelagische Cephalochordaten, die alle in het circumtropische gebied van den Atlantischen, Stillen en Indischen Oceaan werden buitgemaakt. Behalve de reeds door GÜNTHER beschreven *Branchiostomum pelagicum* werden onder het materiaal twee nieuwe soorten aangetroffen, die met de reeds genoemde tot het geslacht *Amphioxides* Gill moeten worden gebracht. Dit zijn alle pelagische lancetvischjes zonder peribranchiale ruimte en met een spleetvormige, naar links geschoven mondopening. Zij bezitten voorts mediaan en aan de buikzijde gelegen kieuwspleten en een slokdarm, waarvan het dorsale gedeelte nutritieve, het ventrale respiratorische funkties heeft. De drie soorten van *Amphioxides*, die men thans kent, zijn: *A. pelagicus* Günth., *A. valdiviae* sp. n. en *A. stenurus* sp. n. (Naar GOLDSCHMIDT in Biol. Centralbl., XXV, 1905).

H. C. R.

De thermoklien, of zooals de Duitschers haar noemen „Sprungschicht", is de betrekkelijk dunne laag water, in zee of in een meer, op verschillende diepte onder de oppervlakte gelegen, waar de temperatuur zeer veel sneller daalt dan in de waterlagen daarboven of er onder. Deze overgangszone vormt een belangrijke grens in verband met de verspreiding van het plankton, en wel eerstens rechtstreeks, in zooverre als zij voor sommige stenotherme organismen de vertikale verspreiding bepaalt, maar vervolgens en vooral ook indirekt, namelijk voor zoover zij stagnatie van het onderliggende water en de daaruit voortvloeiende veranderingen in de scheikundige eigenschappen van dit water veroorzaakt. Hier vormt de thermoklien de onderste grens van de waterlagen, waarin plantenleven nog mogelijk is en beperkt dientengevolge ook de verspreiding van die dieren, welke zich met planten, inzonderheid algen, voeden. (BIRGE, Trans. Amer. Micr., Soc., XXV. 1904).

H. C. R.

Tienpootige zeespinnen. — Tot voor korten tijd was het bestaan van Pycnogoniden met vijf (in plaats van vier) paar pooten over het hoofd gezien. Toch had reeds EIGHTS in 1837 (Boston Journ. Nat. Hist., I, 1837) een tienpootige Pycnogonide, die hij *Decolopoda australis* noemde, van de Zuid-Shetlands-Eilanden beschreven. Deze mededeeling scheen evenwel in het vergeetboek geraakt. En nu onlangs vond Hodgson dit dier in talrijke exemplaren in het materiaal van de „Scotia"-expeditie terug. (*Ann. Nat. Hist.*, XV, 1905). H. C. R.

PHYSIOLOGIE.

Doofstomheid en bloedverwantschap. — Over de betrekking tusschen hereditair-degeneratieve doofstomheid en de consanguiniteit der ouders onderzocht HAMMERSCHLAG 134 door hemzelf waargenomen gevallen, stammende uit 122 huwelijken, waarvan 18,85 pCt. tusschen bloedverwanten. Hij vond dat 2,1—9,1 pCt. van alle doofstommen uit huwelijken tusschen bloedverwanten afstammen, wat tot 6,6—28—31,25 pCt. stijgt, wanneer men strikt let op de congenitale doofstomheid: het consanguiniteitsquotient der huwelijken tusschen doofstommen is 2 tot 9 maal grooter dan de algemeene consanguiniteitsquotienten van de onderzochte landstreek, zelfs wanneer men alle doofstommen medetelt. De multipliciteit der hereditaire doofheid is ook zeer bewijzend, daar van 95 huwelijken, elk met één doofstom kind, er 14,74 pCt. consanguinisch waren; van 18, met twee doofstomme kinderen, 22,22 pCt.; en van 9 huwelijken, met drie en meer doofstomme kinderen, 55,55 pCt. Het is dus bijkans ontwijfelbaar, dat de bloedverwantschap der ouders het ontstaan van doofheid bij de kinderen bevordert. (*Zeitschr. f. Ohrenheilk.*, XLVII, 1904). A. S.

Werking van constanten stroom op microben. — SCHATZKY liet door bacteriënculturen galvanische stroomen gaan en komt tot de conclusie, dat de constante stroom in de interpolaire ruimte een modificeerenden invloed op de levensuiting der microben uitoefent; dat stroomen van 25—30 M. A. na 1½—2 uren een verzwakkende tot vernietigende werking op de virulentie hebben; en dat generaties, welke uit op zulke wijze gegalvaniseerde microben ontspruiten, zwakker zijn. Hij neemt aan, dat de werking van den stroom op de microben, welke in het dierlijke lichaam woekeren, identiek is met die bij zijne proeven, zoodat de beteekenis van den galvanischen stroom als geneesmiddel bij ontstekingen belangrijker blijkt; de stroom verhoogt niet alleen het weêrstandsvermogen der weefselcellen tegen het schadelijke agens, maar werkt bij door microben verwekte ontstekingen direct schadelijk op de microben zelf. (*Zeitschr. f. Elektroth.*, VII, 1905. 3.) A. S.

GEZONDHEIDSLEER.

Vermoeienis van het ruggemerg na fietsen. — AUERBACH onderzocht 39 personen, nadat zij 30—250 kilometer snel gefietst hadden; doordat 8 personen aan twee tochten deelnamen, wordt het getal der onderzochte personen op die wijze 47. Sterk beven der vingers was direct na de rit in 75 pct. der gevallen te vinden, maar was na eenige dagen verdwenen. Pijnlijke krampachtige gewaarwordingen in het bovenbeen, vooral in de buigspieren, na 250 kilometer trappen, duurden slechts enkele uren. Geen van allen vertoonde duizeligheid, stoornis in het spiergevoel der onderste extremiteiten, den BABINSKI'schen teenreflex of eenige blaasanomalie. Een drietal, afgezien van verdachte gevallen (van mogelijk beginnende zenuwziekte), vertoonde verhoogde kniepees-reflexen. Wat evenwel opmerkelijk is, was, dat bij 10 van 39 fietsers of meer dan 25 pct. een duidelijke vermindering of ontbreken der kniepeesreflexen werd geconstateerd, zonder dat een hypotonie der spieren van het bovenbeen te vinden was. AUERBACH neemt aan, dat tusschen het fietsen en deze verandering der patellareflexen een causale samenhang bestaat; de graad der vermoeienis, de intensiteit en de duur der inspanning zijn van belang. Eerst nemen de peesreflexen van de direct vermoeide spieren af; in de andere spieren, en later in de eerstgenoemde ook, voert het effect der algemeene vermoeienis tot verhoogde reflexen. Bij grootere vermoeienis wordt ook het reflexcentrum uitgeput en nemen de peesreflexen af tot verdwijnen toe. (*Neurol. Untersuch. an Radrennfahrern, N. Centr. Bl.*, 6, 1905, 251.) A. S.

Loodhoudende thee. — Naar men weet wordt de thee in kisten verzonden, van binnen met loodfoelie bekleed. Zoolang de thee droog blijft is die wijze van verpakking onschadelijk, doch anders wordt het als de kisten door averij of anderzins nat worden. Het lood wordt geoxydeerd, komt in oplossing en verspreidt zich door langzame infiltratie van het vocht door de geheele massa. P. BUTTENBERG, die door zeewater beschadigde thee onderzocht, vond het lood vrij gelijkmatig door de geheele massa verdeeld; de hoeveelheid lood in de thee wisselde tusschen 0,0156 en 0,0208 pCt.

Dat zulke waar niet ter consumtie mag komen, zal geen betoog behoeven. (*Chem. Centr. Bl.*, 1905, II, 692.)

R. S. TJ. M.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De totale zoneclips van 30 Aug. l.l. — In de *Comptes rendus* van 4 Sept. jl. komen eenige mededeelingen voor aangaande de resultaten die eenige uit Frankrijk, ter waarneming van bovengenoemde eclips, getogen astronomen hebben verkregen.

Kort saamgevat komen die op het volgende neer.

De HH. JANSSEN, BIGOURDAN, STEPHAN en TRÉPIED, die te Alcosebra, Sfax en Guelma observeerden, hadden goed weêr en slaagden wel; o. a, verkreeg men te Guelma veertien negatieven van de corona.

De expedities, die zich te Christierna, Burgos en Tortosa hadden gevestigd, slaagden minder gelukkig; wolken bedekten de waarnemingen of verhinderden die geheel.

Daarentegen kon te Philippeville (Algerië) het program geheel worden uitgevoerd en de heer NORDMANN gelooft, dat uit een vergelijking van zijne resultaten met die bij vroegere eclipsen verkregen, belangrijke gevolgen zullen zijn te trekken. Er werden tien uitstralingen van de corona gephotographeerd en het bedrag der polarisatie van het coronalicht werd nauwkeurig bepaald.

Te Alcala nam de heer MOYE de corona onder gunstige omstandigheden waar; de langste uitstroomingen kwamen voor in het noordoosten. De groene lijn in het spectrum was goed te zien. Voor en na de totaliteit zag men wel schaduwbanden, maar niet gedurende de totaliteit.

In de *Comptes rendus* van 18 Sept. komt een bericht voor van de H.H. DESLANDRES en ANDOYER, omtrent de resultaten, verkregen op hunne expeditie naar Burgos en Philippeville.

De zichtbaarheid van de „totaliteit" duurde te Burgos slechts ééne minuut, daar gedurende den overigen tijd de zon bedekt was door wolken. Zoo doende waren zoowel de tweede als de derde aanraking bedekt en het was dus niet mogelijk photo's te vervaardigen van het spectrum der chromospheer. Wel slaagde men er in de corona te photographeeren en verkreeg men ook gegevens omtrent hare uitstraling,

die lager waren dan de in 1900 verkregene. Verder slaagde men er in, vier photo's te vervaardigen van door terugkaatsing gepolariseerd coronalicht en twee van licht, dat door gekleurde schermen was gegaan, zóó ingericht dat alleen uitstraling van de gasvormige bestanddeelen der protuberanzen werd doorgelaten, waaruit wellicht zal zijn afteleiden, of deze verschijnselen alleen een continu spectrum geven of een, dat door de omliggende hemelstreken uitgestraald wordt.

De heer ANDOYER trachtte op een station, dat 32 K.M. van Philippeville was gelegen, alleen zooveel photo's als mogelijk was zich te verschaffen. Hij vervaardigde in 't geheel vierenveertig platen met twee camera's, die de beelden respectievelijk drie- en achtmaal vergrootten.

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Over de electrische lading die door α- en β-stralen van radium wordt weggevoerd. E. RUTHERFORD. Naturwissenschaftliche Rundschau XX. p. 511. 1905. (Phil. Mag. ser. 6, deel 10, p. 193, 1905).

Reeds een jaar vroeger heeft de schrijver melding gemaakt van eenige proeven, die dienden om de lading te meten, welke door α-stralen medegevoerd worden en daardoor het aantal α-deeltjes te bepalen, die door een gegeven hoeveelheid radium in de secunde weggeslingerd worden.

Hiertoe was een afgewogen kleine hoeveelheid radiumbromide in water opgelost, de oplossing gelijkmatig over een plaat uitgegoten en tot droog toe ingedampt. Hierbij gaat de emanatie verloren en na drie uren ook alle geïnduceerde activiteit, alsmede de β-stralen. De activiteit van de nog voorhanden α-stralen bleek een vierde van de oorspronkelijke geworden te zijn.

De proeven werden in dit stadium van het minimum uitgevoerd, om de storing door de β-stralen te vermijden. De activiteit van deze stralen komt langzaam terug en na vier dagen is zij ongeveer weer de helft van de hoogste waarde.

Tegenover de plaat, en evenwijdig daarmede, was op een afstand van eenige millimeters een tweede plaat. Beide waren geïsoleerd opgesteld in een koperen vat, dat luchtledig gemaakt kon worden. De onderste plaat was verbonden met een batterij, de bovenste met een electrometer, die den stroom tusschen de beide platen aangaf.

Wanneer de α-stralen een positieve lading meêvoeren, dan moest deze medegedeeld worden aan de bovenste plaat, waarin zij geabsorbeerd worden. Bij gewone luchtdrukking is echter de ionisatie door de α-deeltjes bij het gaan door het gas zoo sterk, dat elke lading snel verdwijnt. Men moest daarom de drukking, en zoodoende de ionisatie, zeer ge-

ring maken, om een positieve lading der bovenste plaat te kunnen verwachten. De uitkomst was echter een andere: bij de verdunning van het gas nam de stroom tusschen de platen eerst af met de drukking, bereikte echter spoedig een grenswaarde, die ongeveer $^1/_{1000}$ was van de oorspronkelijke bij atmospherische drukking en deze stroom bleef onveranderd, of de onderste plaat positief of negatief geladen was, hoe ver de verdunning ook werd voortgezet en ook wanneer waterstof in plaats van lucht in het vat was.

Een lading der α-deeltjes kon aldus niet aangetoond worden en zoo werd vermoed, dat dit veroorzaakt werd door de aanwezigheid van een aantal zich langzaam bewegende electronen, die door de platen onder den invloed der stralen uitgezonden werden. Maar deze kunnen gemakkelijk verwijderd worden door een magnetisch veld. Daarom werden de stralen blootgesteld aan een sterk magnetisch veld, dat evenwijdig was aan de platen, waardoor de langzaam zich bewegende electronen in kromme banen naar de platen moesten terugkeeren. Toen RUTHERFORD met deze proeven bezig was, verscheen een bericht van J. J. THOMSON, dat hij de positieve lading der α-stralen aangetoond had. Hij nam zijne proeven met een plaat van radiotellurium dat slechts α-stralen uitzendt, en hij toonde, dat een aantal langzaam zich bewegende electronen door de actieve plaat worden uitgezonden, die echter gemakkelijk door een magnetisch veld weggebogen kunnen worden. De positieve lading der α-deeltjes was dus reeds door THOMSON aangetoond, maar RUTHERFORD wilde ze ook meten en daardoor het aantal der α-deeltjes bepalen.

Van het radiumbromide werden 0.484 m.g. opgelost en gelijkmatig uitgegoten over een gepolijste aluminiumplaat van 20 cM² oppervlakte, zoodat het gewicht van het Ra Br_2 per cM². oppervlakte 2.4×10^{-5} gram bedroeg. De laag radium was zoo dun, dat daardoor slechts weinig stralen geabsorbeerd konden worden. De verzadigingsstroom [1] was gedurende het minimum der activiteit 8.4×10^{-8} amp. In het koperen vat werd het luchtledig verkregen, naar de methode van DEWAR, door absorptie met kool en het toestel werd tusschen de polen van een krachtigen electromagneet geplaatst.

De verzadigingsstroom werd gemeten bij verschillende, afwisselend positieve en negatieve, ladingen der plaat, zonder en met magnetisch veld. De eerste metingen werden uitgevoerd met een glazen plaat, die

---

[1]) De plaat met Ra Br_2 wordt op een bepaalde electrische potentiaal gebracht door een accumulatoren-batterij, de andere plaat is verbonden met een electrometer. Door de afgescheiden electroden wordt de bovenste plaat geladen. De electrische stroom, die tusschen de platen gaat, hangt af van de potentiaal der onderste plaat, maar van een zeker hoog bedrag dezer potentiaal af wordt de stroom constant en men noemt hem dan *verzadigingsstroom*. B.

met een dunne laag radiumbromide en daarover met dun aluminiumfoelie bedekt was. Hierbij werd vastgesteld, dat van een zekere sterkte van het magnetisch veld af, de stroom niet meer toenam door verdere versterking van het veld. Dit was dan voldoende om alle electronen terug te buigen, zoodat zij de tegenovergestelde plaat niet konden bereiken. Zonder magnetisch veld was de stroom sterker, wanneer de onderste plaat negatief was, en bij het potentiaalverschil van 4 volt 9 maal zoo sterk als de stroom van de α-deeltjes alleen (in het magnetisch veld). Bij gebruik van de aluminiumplaat was de negatieve stroom ongeveer 2 maal zoo sterk als de positieve en meer dan 20 maal zoo sterk, als die welke alleen door de α-deeltjes werd voortgevoerd.

De stroom, die de α-deeltjes voerden, was gemiddeld 9.8×10^{-13} ampère. Neemt men aan, dat ieder α-deeltje dezelfde lading voert als een ion, n.l. $3,4 \times 10^{-10}$ electrostatische eenheden, dan bedraagt het aantal α-deeltjes, dat in één secunde naar de bovenste plaat geslingerd wordt $8,7 \times 10^{6}$ [1].

Dit getal beantwoordt aan 0.484 milligram radiumbromide. Daar de helft der door radium uitgezonden α-deeltjes door de onderste plaat geabsorbeerd wordt, zoo krijgt men voor het aantal α-deeltjes, dat per secunde door 1 gram radiumbromide uitgezonden wordt, $3,6 \times 10^{10}$. Overeenkomstige getallen gaf de proef met de glazen plaat en een andere met een messingplaat, zoodat, veronderstellende dat de verbinding $Ra\,Br_2$ geweest is, het aantal α-deeltjes per secunde door 1 gram radium, bij het minimum van zijn activiteit uitgezonden, $6,2 \times 10^{10}$ bedraagt [2].

Bevindt zich het radium in radioactief evenwicht, waarbij ook de drie ontladingsproducten α-stralen uitzenden, n.l. de emanatie, het radium A en het radium C [3]), dan zal het aantal der in de secunde uitgezonden

---

¹) 1 ampère = 10^{-1} electromagn. eenh. van stroomsterkte en voert $10^{-1} \times 3 \times 10^{10} = 3 \times 10^{9}$ electrostatische eenheden per secunde door de stroomketen. 9.8×10^{-13} ampère derhalve $3 \times 9.8 \times 10^{-4}$ electrost. eenh. Het aantal α-deeltjes is dan:

$$\frac{3 \times 9.8 \times 10^{-4}}{3,4 \times 10^{-10}} = 8,7 \times 10^{6}.$$ B.

²) Het atoomgewicht van radium is 225, dat van bromium 80, het moculairgewicht van $Ra\,Br_2$ is dus 385. Daarom zendt 1 gram radium uit $\frac{385}{225}$ maal zoo veel α-deeltjes als 1 gram radiumbromide, dat is: $\frac{385}{225} \times 3.6 \times 10^{10} = 6.2 \times 10^{10}$. B.

³) Het radiumatoom is aan voortdurende verandering onderworpen. De producten, die daarbij ontstaan, zijn door RUTHERFORD onderzocht (Phil. Mag. ser. 6, deel 8, p. 636, 1904). Het radium doet eerst ontstaan de emanatie, deze geeft weer een actieven neerslag, die geïnduceerde activiteit te voorschijn roept. Die neerslag gedraagt zich als een vaste stof en verandert in korten tijd in drie producten, die RUTHERFORD Ra A, Ra B en Ra C noemde. De verandering van Ra A in Ra B gaat gepaard met het uitzenden van α-stralen die van B in C geeft geen stralen, bij de verdere verandering van C worden α-, β- en γ-stralen voortgebracht. B.

α-deeltjes zijn $2{,}5 \times 10^{11}$. Dit getal is in overeenstemming met vroegere schattingen uit de warmteontwikkelingen van radium.

Door deze metingen is nu definitief bewezen, dat de α-stralen een positieve lading medevoeren. De deeltjes zijn reeds positief geladen als zij de radiumlaag verlaten.

De electronen door J. J. THOMSON bij radiotellurium, als ook die bij deze proeven met radium aangetoond zijn en die door het magnetisch veld verwijderd konden worden, ontstaan, volgens RUTHERFORD, als secundaire straling, die door het botsen der α-deeltjes tegen materie (de platen en het radium) ontstaan.

De bepaling van het geheel aantal β-deeltjes, die door 1 gram radium in radioactief evenwicht worden uitgezonden, is van belang, omdat men theoretisch verwachten mag, dat dit getal in een bepaalde verhouding tot het geheel aantal der uitgezonden α-deeltjes zal staan.

Het radium bevat in radioactief evenwicht vier stoffen, die α-deeltjes uitzenden, terwijl slechts een, het radium C, ook β-deeltjes uitzendt. Neemt men nu aan, dat het radium C evenveel β- als α-deeltjes uitzendt, dan zou de hoeveelheid der β-deeltjes een vierde deel moeten zijn der in radioactief evenwicht uitgezonden α-deeltjes; of ook, het aantal β-deeltjes uit het radium in evenwicht zal gelijk zijn aan dat der α-deeltjes, die bij het activiteitsminimum uitgezonden wordt, wanneer de emanatie en de verdere ontledingsproducten niet voorhanden zijn.

WIEN had reeds een bepaling gedaan van het aantal β-deeltjes, dat door een zekere hoeveelheid radium wordt uitgezonden. Van 4 milligram radiumbromide kreeg hij een verzadigingsstroom van $2{,}91 \times 10^{-12}$ ampère, en dus per secunde een ontwijken van $2{,}66 \times 10^{7}$ β-deeltjes, of per gram radium in de secunde $1{,}14 \times 10^{10}$ β-deeltjes. Bij deze berekening was echter niet in aanmerking genomen, dat β-deeltjes gemakkelijk geabsorbeerd worden, zoodat het verkregen getal te klein is.

Om deze absorptie te vermijden, gebruikte RUTHERFORD niet het radium zelf, maar een door inwerking van radiumemanatie actief gemaakten cylinder van lood, die omgeven was door een laagje aluminium van 0.0053 m.M. dikte, waardoor de α-stralen geabsorbeerd en slechts β- en γ-stralen uitgezonden werden. Uit de nauwkeurig bekende kromme der afname van β-stralen met den tijd kon men het aantal β-deeltjes berekenen, dat door 1 gram radium in de secunde uitgezonden werd. Het bedroeg $7{,}3 \times 10^{10}$. Dit getal verschilt niet veel van het voor de α-deeltjes gevonden getal ($6{,}2 \times 10^{10}$) en pleit ten gunste van de gemaakte veronderstelling. Dat het aantal β-deeltjes iets grooter gevonden werd dan dat der α-deeltjes, kon men zelfs verwachten; want de β-deeltjes geven een secundaire straling, die ook uit negatief geladen deeltjes bestaat en die zich met groote snelheid bewegen.

Uit het aantal α-deeltjes, die per secunde door 1 gram radium worden uitgezonden, kan men weer andere gewichtige physische constanten in de radioactiviteit afleiden, bij voorbeeld den levensduur van radium: 1 gram radium zendt bij het minimum van activiteit $6,2 \times 10^{10}$ α-deeltjes per secunde uit. Het is waarschijnlijk, dat bij het uiteenvallen van het radiumatoom maar één α-deeltje wordt uitgedreven, zoodat $6,2 \times 10^{10}$ radiumatomen per secunde en per gram uiteen vallen, dat is per jaar en per gram 195×10^{16} [1]). Experimenteel is aangetoond, dat 1 c.M.^{3} waterstof bij normale drukking en temperatuur 3.6×10^{19} moleculen bevat. Neemt men aan, dat het atoomgewicht van radium 225 is, dan volgt daaruit, dat 1 gram radium 3.6×10^{21} atomen bevat [2]). Het aandeel λ der radiumatomen, dat per jaar uitvalt, is dan $\frac{195 \times 10^{16}}{3.6 \times 10^{21}} = 5.4 \times 10^{-4}$ Dus valt van één gram radium in één jaar ongeveer een half milligram uiteen. Het is nu waarschijnlijk, dat in ieder ander radioactief product het getal radiumatomen, die uiteenvallen, steeds evenredig is aan het aantal, dat aanwezig is. Wanneer dus n is het aantal deeltjes dat aanwezig is na den tijd t en n° het aantal, dat oorspronkelijk aanwezig was, dan is $\frac{n}{n_0} = e^{-\lambda t}$, waarin $\lambda = 5,4 \times 10^{-4}$ jaar.

Hieruit volgt, dat de tijd, die radium noodig heeft om voor de helft veranderd te worden, 1280 jaren bedraagt. De gemiddelde levensduur van radium is dan 1850 jaren.

Verder werd door RUTHERFORD berekend, dat het volume der emanatie voor 1 gram radium in radioactief evenwicht 0.83 mM^3 is, de warmtewerking uit de α-deeltjes 126 gramcalorien per gram en per uur, het getal ionen door een α-deeltje voortgebracht 86000 en de daarvoor noodige energie $2,3 \times 10^{-6}$ erg, of de energie noodig voor het voortbrengen van één ion gemiddeld $2,7 \times 10^{-11}$ erg. G. J. B.

CHEMIE.

Zuiveren van pyridine. — Het pyridine van den handel bevat, volgens L. BARTHE, behalve hoogere homologen, ook ammonia, die door gefractioneerd distilleeren, evenmin als door natrium-hypobromiede, te verwijderen zijn. Dit lukt daarentegen wel als men 20 cM^3 pyridine, gemengd met 0,5 cM^3 water, meermalen in de kou schudt met $MgHPO_4$

[1]) In het verslag van Naturw. Rundsch. staat bij vergissing 1.95×10^{16}.

[2]) 1 cM^3. waterstof van 0° en normale drukking weegt 0.09 milligram. Volgens de wet van Avogadro weegt dan 1 M^3. radium 225×0.09 m.g. $= 0.02$ gram en daarin zijn dan ook 3.6×10^{19} moleculen. Derhalve bevat 1 gram radium $\frac{3.6 \times 10^{19}}{0.02} = 1.8 \times 10^{21}$ moleculen, of 3.6×10^{21} atomen. B.

(bereid door 2 dln. $MgSO_4$ neer te slaan met 3 dln. Na_2HPO_4), daarna filtreert en rectificeert.

Zuivere pyridine (kookpunt 116°—118°) kleurt niet, z. a. de leerboeken opgeven, lakmoes blauw. Is dit het geval, dan is een vreemde basis aanwezig, hoogstwaarschijnlijk ammonia, zoodat men de hoeveelheid van deze laatste door titreeren, met lakmoestinctuur als indicator, bepalen kan. Behoeft b.v. 1 gr. pyridine + 40 cM^3 éèntiende normaal zwavelzuur + lakmoes slechts 28 cM^3 éèntiende norm. KOH ter blauwkleuring, dan is $(40 - 28) \times 0{,}0017 \times 100 = 2{,}04$ pCt. NH_3 aanwezig.

Van de eigenschap van $MgHPO_4$, om door schudden met een oplossing van ammonia of een amine deze lichamen op te nemen, kan men gebruik maken voor de snelle bereiding van $MgNH_4$, PO_4 en van een amino-magnesiumphosphaat. (*Chem. Centr. Bl.*, 1905, II, 259.)

R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Een Demonstratie-microscoop met cilindrische tafel heeft L. PLATE laten construeeren. De tafel is een koperen cilinder, die om een horizontale as draait en waarbinnen zich de spiegel bevindt. In den cilinder zijn twaalf openingen zoo aangebracht, dat zij achtereenvolgens de plaats van de opening van de gewone microscoop-tafel kunnen innemen. Een veertje, evenals aan den revolver, houdt het geheel telkens in den juisten stand stil. Over elke opening kan een praeparaat met klemmen worden bevestigd. Het geheel is door een metalen hulsel beveiligd, waarbuiten de draaischroef en de stelschroef komen; de beschouwers zien behalve het praeparaat telkens een nummer, dat naar een naast het microscoop geplaatste teekening of verklaring verwijst. Voor museums, waar de microscopen door een groot publiek zonder toezicht gebruikt worden, kan deze inrichting zeer worden aanbevolen. (*Cps rs. 6e Congrès internat. Zool. Berne,* 1904, p. 529).

D. V.

Lepidodendron selaginoïdes, die door Brogniart als een afzonderlijke soort tegenover *Sigillaria vascularis* beschouwd werd, is sedert, op grond van den bouw van den stam en het hout en van eenige andere aan de fossiele praeparaten waargenomen kenmerken, gehouden voor takken der genoemde *Sigillaria.* Daar in dit geval beiden tot het geslacht Lepidodendron zouden behooren, gaf BINNEY er den naam van *L. vasculare* aan. In talrijke praeparaten gelukte het hem en anderen de overgangen tusschen beide vormen aan te toonen, maar een fossiele *vascularis,* waaraan de selaginoïdes-takken vast zaten, werd niet aange-

troffen, zoodat het rechtstreeksche bewijs bleef ontbreken. J. LOMAX vond echter zulk een fossiel in een gesteente, Halifax Hard Bed, in de omstreken van *Huddersfield* in Engeland. Uit een uitvoerig onderzoek, door hem en WEISS ingesteld, bleek de identiteit der takken met *L. selaginoïdes* en van den stam, waaraan die takken verbonden waren met *S. vascularis*. (*Manchester Memoirs*, blz. 49, III, 1905). D. V.

GEZONDHEIDSLEER.

Bacteriën in spoorwagens. — KINYOUN onderzocht het stof uit spoorwagens bacteriologisch. In zeven hoeveelheden vloerstof werden geen tuberkelbacillen gevonden, terwijl inenting van dit stof bij 14 çaria's 2 pneumococcen-infecties en 4 staphylococcen-infecties verwekte en er 8 gezond bleven. 64 dieren werden ingespoten met stof, 't welk door middel van watten afgeveegd was van zittingen, gordijnen, houtwerk en beddegoed van 5 wagens en 29 slaapwagens; 43 dieren bleven gezond, 21 kregen infecties met pneumo- strepto- of staphylococcen, coli-bacillen, septi-chaemie, oedema malignum, streptothrix en diphtherie. Van andere 96 dieren bleven 76 gezond en kreeg 1 tuberculose. De rookwagens leverden de meeste pneumococcen op. Uit een drinkglas in een Pullman-car konden virulente diphtheriebacillen worden gekweekt. (*Brit. medic. Journ.* X., 1905). A. S.

Papieren melkflesschen. — Van papier worden tegenwoordig zoo vele toepassingen gemaakt, dat zijn oorspronkelijke bestemming om op te schrijven bijzaak schijnt te worden.

Thans hebben in Amerika hygiënisten er een nieuwe toepassing van gemaakt, die de aandacht verdient. Men maakt er namelijk flesschen van voor 't vervoer van melk en, aangezien deze slechts eenmaal gebruikt worden, ontgaat men het gevaar aan glazen flesschen verbonden die niet altijd voldoende gereinigd worden en niet luchtdicht sluitbaar blijven.

De papieren flesschen hebben een conischen vorm en zijn van een onberispelijke sluiting voorzien, terwijl de wanden ondoordringbaar voor vocht gemaakt zijn en tegelijkertijd gesteriliseerd, door de flesschen op een temperatuur van 100° eenigen tijd in een parafinebad te plaatsen.

In Philadelphia, waar deze flesschen veel gebruikt worden, heeft men door vergelijkende proeven geconstateerd dat de daarin bewaarde melk aanzienlijk minder bacteriën bevat, dan melk in glazen flesschen.

(*Rev. Scient.*, 23/9 1905.) R. S. TJ. M.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De schaduwbanden, die men bij een totale zoneklips waarneemt, hebben, naar den heer ZONA meent, een zuiver atmospherischen oorsprong; hij grondt die meening op de overeenkomst, bij de totale eclips van 30 Aug. l.l. door hem opgemerkt, tusschen die banden en de daarmede volkomen overeenkomstige lichte en donkere banden voorkomende in het door het zoeklicht van een oorlogsschip op een eenige kilometers verwijderden muur geworpen.

Ook merkte hij op dat, als het licht van Venus door een klein venster op den tegenoverstaanden muur van de kamer valt, hetzelfde verschijnsel zich vertoont. (*Nature,* October 19, 1905). V. D. V.

De „Nova" in „de Arend". Naar waarnemingen, door Prof. WOLFF te Konigstühl den 17en September volbracht, was toen de genoemde „Nova" tot de grootte 9.6 gedaald, wat wijst op eene *afname* van 0.3 grootte sedert den 4en September. (*Astron. Nachrichten,* No. 4049).

V. D. V.

Stelselmatige fout in de waarneming van den doorgang der vlekken op Jupiter. Bij de waarneming van den doorgang van merkelijke teekenen van een uitgestrektheid als die van de vlekken en holten op de oppervlakte van Jupiter, vergelijkt men, in de praktijk, de afstanden van hare beide uiteinden tot den rand der planeet met elkander.

Nu is, tijdens de kwadratuur die de oppositie voorafgaat, de schijf van de planeet tot eenigen afstand aan de voorzijde minder verlicht dan aan de achterzijde, terwijl tijdens de op de oppositie volgende kwadratuur het tegenovergestelde het geval is. Indien, op deze wijze, beide helften ongelijk verlicht zijn, dan kan irradiatie aanleiding geven tot een constante fout in het schatten der beide afstanden, zooals de heer

STANLEY WILLIAMS die opmerkt in zijne metingen en gelijk vroeger reeds de heer PHILIPS, van wien ook de onderstelling omtrent de vermoedelijke oorzaak der fout afkomstig is, die in de zijne opmerkte. (*Nature*, November 9, p. 38), V. D. V.

Een ster met groote eigen beweging. Bij superpositie van twee photo's van de groote *Wolk van Magellaan*, een positief, dat den 11en April 1898 en een negatief, dat den 5en December 1904 was genomen, bleek het aan Miss LEAVITT, van Harvard College Observatory, dat de ster A. G. C. 6886, een eigen jaarlijksche beweging heeft van + 1" 14 in declinatie en 1" 28 in rechte klimming.

Het geheele aantal sterren, dat voorkomt op beide platen, bedraagt ongeveer 300.000, waaronder er, behalve de genoemde, geen enkele is wier eigen beweging $^3/_4$" te boven gaat. (*Harvard College Observatory Circular*, No. 105). V. D. V.

De negende satelliet van Saturnus. In de *Harvard College Observatory Annals* beschrijft prof. W. H. PICKERING de bizonderheden aan de ontdekking van *Phoebe*, Saturnus' 9e satelliet, verbonden.

Men had zich in de laatste jaren in 't bezit gesteld van 105 photo's van Saturnus en op 72 van deze herkende men de satelliet; op 69 daarvan kon hare plaats nauwkeurig worden bepaald.

Brengt men de laatste waarnemingen daarbij in rekening, dan bedraagt de omloopstijd van *Phoebe* 547.5 dag; en zoo men de gegevens der waarneming vergelijkt met de uit het thans voorhanden materiaal afgeleide ephemeriden, dan zijn de afwijkingen gering. V. D. V.

Jupiters satellieten. — In No. 4045 van de *Astron. Nachrichten* komen de resultaten voor van observatiën van Jupiters satellieten die, in het tijdvak 30 Juni 1904—17 Februari 1905, door de HH. prof. A. A. NIJLAND en J. VAN DER BILDT, aan het observatorium te Utrecht zijn volbracht. Zoowel de waargenomen tijdstippen der verschijnselen betreffende de verduistering en den overgang van elke maan in 't bijzonder, als de verschillen met de berekende tijdstippen zijn daarin tabellarisch vermeld. V. D. V.

De constante der jaarlijksche aberratie. — Prof. DOOLITTLE heeft, als resultaat uit meer dan 15000 observatiën, voor de constante der aberratie de waarde 20".54 gevonden, een waarde die, volgens den waarnemer, hoogstens 0."01 fout kan zijn. Zij stemt al zeer nabij met de waarde 20".52 overeen, door prof. CHANDLER in 1903 gevonden. (*Observatory*, No. 361). V. D. V.

PLANTKUNDE.

Sporangium van Botrychium. — Bij Vaat-cryptogamen worden zeer dikwijls meer sporen aangelegd, dan overeenkomt met het beschikbare voedsel. Nu eens worden de sporangiën achtereenvolgens ontwikkeld, zoodat de behoefte aan voedsel verdeeld wordt (Varens), dan weêr wordt, door opoffering van een zeker aantal sporenmoedercellen, haar voedsel voor de overigen beschikbaar gesteld (Equisetum). Een derde geval vormt de productie van strooken in het sporogene weefsel, die in plaats van tot sporenmoedercellen te worden, voedingsbanen binnen in de groeiende sporenmassa vormen, zooals bij *Isoëtes* en in de meeldraden van *Lemna minor*. In *Botrychium* ontstaan de talrijke sporangiën vrijwel gelijktijdig en vindt ook hun verdere ontwikkeling gelijktijdig plaats, terwijl elk hunner honderden sporen voortbrengt.

Al het sporogene weefsel wordt hier tot moedercellen, maar de wanden der eerste deelingen blijven duidelijk en splitsen later zóó, dat de massa in klompjes verdeeld wordt, die met de aanvankelijke cellen overeenkomen. In deze barsten groeit dan het tapijtweefsel naar binnen, zoodat dit het sporogene weefsel eerst in 8, dan in 16, dan in 32 klompjes deelt en zoo vervolgens, tot de sporenmoedercellen vrij in de tusschengeschoven slijmerige massa komen te liggen.

Het tapijtweefsel is aanvankelijk een laag van meerdere cellen dikte. Zoodra het sporogene weefsel begint te splijten, verdwijnen de celwanden der binnenste lagen en nemen de kernen in grootte en aantal door amitotische deelingen toe. Dit kernrijke, weeke symplasma dringt dan in de beschreven barsten binnen. Allengs grijpt het proces van oplossing der wanden en vermeerdering der kernen in het tapijtweefsel om zich, tot eindelijk alles in een symplasmatische massa veranderd is. Eerst dan gaan de sporemoedercellen zich elk in vier sporen deelen (IRA D. CARDIFF, *Botanical Gazette*, May 1905, blz. 340).

D. V.

Kerndeeling. — STRASBURGER heeft met zijne leerlingen, ALLEN, MIYAKE en OVERTON, de plantaardige kerndeelingen nog eens onderzocht, ten einde na te gaan in hoeverre zij overeenstemmen met wat de tegenwoordige erfelijkheidstheorieën daarvan verwachten. Zij bevonden, dat die overeenstemming zeer voldoende was. Voornamelijk bleek, dat in vele gevallen de chromosomen in dezelfde kern paarsgewijze van ongelijke lengte zijn, terwijl na elke kerndeeling de paren van chromosomen juist aan die lengte-verschillen herkend kunnen worden. Dit pleit voor hunne zelfstandigheid. De chromosomen blijven daarbij, ook in het kluwenstadium, gescheiden; zij vereenigen zich niet met hunne einden tot

één enkelen draad, zooals men vroeger meende. Verschillende waarnemingen pleiten er voor, dat in elk paar van gelijke lengte, één chromosoom van de moeder en één van den vader herkomstig is, terwijl bij de zoogenoemde reductiedeeling deze beide elkander eenvoudig verlaten, waardoor het geheele aantal voor elke kern tot de helft teruggebracht wordt. Aan deze scheiding gaat een eenzijdige contractie der kerndraden in de kernholte vooraf, die synapsis wordt genoemd; tijdens deze vindt waarschijnlijk de wisselwerking der vaderlijke en moederlijke chromosomen plaats, die de eigenschappen der bastaarden, en dus ook die der normale nakomelingen, bepaalt. Duidelijke paren van chromosomen toonen vooral *Iris* en *Allium*; aanzienlijke verschillen in lengte vooral *Caltonia*, alle drie bij het ontstaan der stuifmeelkorrels (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, Bd. XLII, Heft 1, blz. 1, 1905). D. V.

Cytisus Adami. De vraag of Adam's gouden regen een gewone sexueele bastaard of een zoogenaamde ent-bastaard is, heeft aan STRASBURGER aanleiding gegeven zijn celkernen te onderzoeken. Hij bevond dat de kernen der beide ouders, *C. Laburnum* en *C. purpureus* even groot zijn, even veel chromosomen bevatten en de verschijnselen van kerndeeling, enz. op dezelfde wijze vertoonen. Ook hun bastaard komt in zijn kernen geheel met hen overeen. Dit wijst dus op een normaal geval, daar een ent-bastaard, naar men algemeen aanneemt, òf tweekernige cellen òf kernen met een dubbel aantal chromosomen zou moeten hebben.

Merkwaardig is, dat de genoemde vormen van *Cytisus* in de vegetatieve kernen 48 en in de sexueele 24 chromosomen hebben, voor zoover de moeilijkheid der praeparaten het tellen toeliet, terwijl bij de overige tot nu toe onderzochte Leguminosen deze cijfers slechts 12 en 6 bedragen. Maar zulke verschillen tusschen verwante soorten zijn ook elders in het plantenrijk niet zeldzaam.

Cytisus Adami heeft vruchtbaar stuifmeel en steriele zaadknoppen, een bizonderheid die ook bij de bastaarden *Syringa chinensis* en *Ribes Gordonianum* aangetroffen wordt, terwijl overigens bijna alle bastaarden, die een verminderde vruchtbaarheid hebben, vooral in hun stuifmeelkorrels verzwakt zijn. In het geval van *Cytisus* kan dit daarmede samenhangen, dat de stuifmeelkorrels van *C. Laburnum* en *C. purpureus* even groot zijn, terwijl de zaadknoppen van de eerste soort bijna dubbel zoo groot zijn als van de laatstgenoemde. (*Jahrb. f. wiss. Botanik*, XLII, blz. 62—70, 1905). D. V.

Beweging der Spermatozoïden. Om aan te toonen dat de zaaddeirtjes van verschillende planten door verschillende scheikundige stof-

fen aangelokt worden, brengt K. SHIBATA een mengsel van sperma van *Isoëtes* en *Salvinia* onder het microscoop. In dit praeparaat schuift hij dan twee capillaire buisjes, waarvan het eene maleïnezuur en het andere fumaarzuur bevat. Ofschoon deze beide lichamen stereo-isomeer zijn, ziet men nu plotseling de spermatozoïden zich in twee groepen scheiden; die van *Salvinia* gaan naar het eerstgenoemde buisje, terwijl die van *Isoëtes* zich naar het andere begeven.

Men kan deze proef natuurlijk met allerlei mengsels van spermatozoiden herhalen; die der varens gaan dan naar de appelzure zouten, die der mossen naar suiker, terwijl die van Marchantia, zooals LIDFORSS vond, door eiwitachtige stoffen worden aangetrokken. (*Bot. Magazine*, Vol. XIX, blz. 39, April 1905). D. V.

CHEMIE.

Atoomgewicht van stikstof. — PH. A. GUYE bepaalt atoomgewichten door middel van de gas-dichtheden. Hij betoogt dat deze methode, in den laatsten tijd ook door RAYLEIGH, LEDUC en D. BERTHELOT gevolgd, zeer nauwkeurig is geworden. Vroeger was dit niet zoo; reeds daarom niet, omdat men de noodige correcties, wegens de afwijkingen van de gaswetten die voor elk gas anders zijn, niet naar eisch kon aanbrengen.

Voor sommige elementen verkreeg hij uitkomsten, die voldoende overeenstemmen met die door gewichtsanalyse gevonden. Zoo berekent hij (als O = 16) voor H = 1,0077; voor C (uit CO) = 12,001; C (uit CO_2) = 12,003; C (uit C_2H_2) = 12,002; Cl (uit HCl) = 35,476; S (uit SO_2) = 32,065; Ar = 39,866.

Een uitzondering maakt evenwel de stikstof, waarvoor de internationale tabel (op grond van de gewichtsanalysen van STAS) 14,04 aangeeft. Niet alleen hij, maar ook LEDUC, JAQUEROD en PERROT, D. BERTHELOT en RAYLEIGH komen uit de dichtheden van stikstof en stikstofverbindingen tot lagere waarden, die tusschen 14,006 en 14,014 afwisselen. Als waarschijnlijkste waarde kan men 14,01 aannemen.

GUYE merkt hierbij nog op dat STAS ook van andere elementen het atoomgewicht te hoog vond, zoo b.v. van Na, dat volgens RICHARDS niet 23,043 maar 23,007 bedraagt. In plaats van, naar gebruikelijk is, de atoomgewichten te berekenen in betrekking tot eenig element, waarvan STAS 't atoomgewicht vaststelde, zou GUYE het doelmatiger vinden, als men als grondslag C, H of N aannam, d.w.z. elementen, waarvan de atoomgewichten uit gasdichtheden bepaald zijn.

Berekent men b.v. het atoomgewicht van zilver, met behulp van de

atoomgewichten der genoemde elementen, uit de verhoudingen Ag: $AgNO_3$; Ag: $AgC_2H_3O_2$ en Ag: $AgC_7H_5O_2$ (volgens CLARKE, 1897) dan verkrijgt men voor Ag de waarden: 107,882; 107,886 en 107,885, terwijl tot nu toe 107,93 aangenomen wordt.

Ook de atoomgewichten van Cl, S en P zijn uit gasdichtheden goed bepaald. Met behulp daarvan wordt het atoomgewicht van zilver uit de verhoudingen Ag: NH_4Cl; Ag: Cl; Ag_2: Ag_2S; Ag_2: Ag_2SO_4; Ag_3: Ag_3PO_4 gemiddeld 107,886, wat met de boven vermelde waarden goed overeenstemt.

Wordt het atoomgewicht van zilver lager gesteld, dan zou dat ook een verandering der atoomgewichten van vele andere elementen ten gevolge hebben. (*Chem. Centr.-Bl.* 1905, II. 2, 97, 287, 742.)

R. S. TJ. M.

DIERKUNDE.

Periodiciteit bij Littorina. — Een soort van alikruik of kreukel, *Littorina rudis*, die zoo hoog boven het zeeoppervlak leven kan, dat het water haar alleen bij springvloed, dus ongeveer eenmaal in de veertien dagen bereikt, vertoont een zeer uitgesproken periodiciteit. Beurtelings is het dier namelijk versuft en opgewekt, het eerste tengevolge van de afwezigheid van het water. Merkwaardig is nu, dat deze periodiciteit maanden lang in een aquarium blijft bestaan, ook al bevindt het dier zich daar onder volkomen abnormale omstandigheden. Bij hooge waterstanden is het dier uiterst gevoelig, zoodat het op de minste aanraking reageert, bij lage juist het tegenovergestelde.

(*C. R. CXXXIX. 1904.*) H. C. R

Regeneratie van kikkerlarven. — Volgens BAUER neemt het regeneratieve vermogen met den leeftijd af. Hoe meer distaal de verwonding, des te spoediger heeft regeneratie plaats, soms twee of drie maal bij dezelfde extremiteit. Het schijnt dat er ten opzichte van het regeneratievermogen een belangrijk verschil bestaat naar gelang van den tijd, waarin de dieren geboren worden; want het is veel sterker ontwikkeld bij kikkerlarven, die in April geboren zijn, dan bij de in Juli geborenen. Bij de laatste is een vermindering van het herstellingsvermogen duidelijk waar te nemen, welke zich uit in een vertraging der ontwikkelingsprocessen. Het is derhalve niet ondenkbaar dat het regeneratievermogen in verband staat met de gedaanteverwisseling en de krachten, die daarbij in het spel zijn.

(*Journ. Anat. Phys.*, *XLI, 1905*). H. C. R.

PHYSIOLOGIE.

Labyrinth en orienteering. — FRÖLICH onderzocht bij zeepaardjes of de verticale orienteering, welke deze dieren steeds bij het voortbewegen in het water vertoonen, door vernietiging van het labyrinth opgeheven of veranderd werd. Onmiddellijk na de operatie traden stoornissen in de beweging op, welke niet meer teruggingen gedurende den volgenden korten levensduur; vooral waren dit telkens bij pogingen om te zwemmen rotaties om de lengteas en wel, van boven gezien, bij operaties links met de uurwijzers mede, rechts daarentegen in tegengestelden zin. Verder traden bij eenzijdig geopereerde dieren manegebewegingen op en wel in gelijken zin als de rotaties. Sommige reflexen bleken verhoogd, bij voorbeeld werd na zwakke aanraking de staart heftig zijwaarts tegen den romp geflecteerd. De normale vertikale orienteering in het water wordt niet aangetast, daar deze een gevolg is van een bizondere ligging der organen, en wel van de zwemblaas en van den langen zwaarderen staart; ook na den dood blijft het dier daardoor in die houding. (*Archiv f. d. ges. Physiol. 106, 84*). A. S.

Reflectorische polsdepressie. — HEITLER vond dat door korte prikkeling van huid, spieren en beenderen de pols in grootte toeneemt, intensief bij huidprikkeling, minder bij prikkeling van spieren en beenderen. Bij aanhoudenden prikkel (blijvenden druk) is die toename bij aanwending op de huid gering, op spieren en beenderen intensief. Verandering in polsfrequentie en arythemie werd slechts zeer zelden waargenomen. Werd tegelijkertijd aanhoudende druk en zacht bestrijken toegepast, dan bleef de pols klein of vertoonde slechts geringe toename.
(*Zentralbl. f. inn. Mediz.*, 1, 13.) A. S.

Electieve werking van radium. OBERSTEINER deed onderzoekingen omtrent de werking van radiumbestraling op het centrale zenuwstelsel, en komt tot de conclusie, dat specifieke, op de radiumbestraling rechtstreeks terug te voeren veranderingen der zenuwelementen van het centrale zenuwstelsel niet met zekerheid zijn aan te toonen en in allen gevalle zeer spaarzaam of voor de tegenwoordige onderzoekingsmethoden niet toegankelijk zijn. De verschillende verschijnselen, welke bij bestraalde muizen werden waargenomen, alsook de door sterker bestraling intredende dood, zijn voor het grootste deel, direkt of indirekt, het gevolg van de inwerking van radium op de circulatie en de stofwisseling. Dat de nerveuse verschijnselen zoo in het oogloopend zijn, wordt ongedwongen hieruit verklaard, dat juist het centrale zenuwstelsel bijzonder gemakkelijk op circulatie- en stofwisselings-stoornissen reageert. Electieve

werking voor het zenuwstelsel werd niet gevonden, wel voor de vaatendotheliën en misschien voor de kapselepitheliën der spinaal-gangliën.

MALKIN en SCHOLZ vonden voortschrijdende degeneratieve processen aan de vaat-endotheliën, BÄRMANN en LINSER toonden met Röntgenstralen ook aan dat in de eerste plaats de endotheliën der bloedvaten veranderingen ondergaan. BIRCH-HIRSCHFELD'S onderzoekingen over electieve werking voor de retina zijn wegens de bestaande ontsteking der omgeving niet bewijzend en het blijkt niet hoe daarbij de retinavaten waren. Uit SCHWARZ' onderzoekingen op kippeneieren, waarbij hij aanneemt dat de radiumstralen vooral lecithinehoudende cellen en weefsels treffen, volgt niet dat juist zenuwcellen gevoeliger voor die stralen zouden zijn. (*Arb. a. d. neur. Inst., Wien.*, VII, 102, 1905).

A. S.

ANATOMIE.

Trigeminus. — CUSHING ging, in gevolge 26 gevallen van exstirpatie van het ganglion Gasseri, het verbreidingsgebied van den trigeminus na. Het bleek dat de individueele afwijkingen minder zijn dan men wel aannam, zoodat de grens bijna steeds dezelfde was. Bij een volkomen anaesthesie voor alle kwaliteiten konden naar boven en naar achteren twee grenzen worden vastgesteld, waarvan de voorste de volkomen anaesthesie en de achterste de zone der analgesie aangaf. Zulk een kleine zone van analgesie bevond zich ook aan de middellijn van den neuswortel en aan de punt van den neus. Op den schedel begint de achterste grens in de middellijn, op de hoogte van het boveneinde van den sulcus centralis, gaat dan naar voren en beneden tot aan het oor, over een deel van den helix, gaat in den uitwendigen gehoorgang, door het trommelvlies heen, komt aan het ondereinde van den tragus weêr te voorschijn, verloopt door de regio zygomatica, bereikt ongeveer in het midden tusschen kin en onderkaakshoek den kaakrand en eindigt aan de middellijn, 1—2 centimeter onder de kin. De voorste grens verloopt iets verder van de zoo juist beschrevene en bereikt gewoonlijk het oor niet. In enkele gevallen komt de voorste grens bijna met de achterste overeen en dan is de laatste nog iets meer naar achteren verschoven. Het slijmvlies van tong, wangen en lippen, hard en zacht verhemelte, neus en een deel van den keel is ook aangedaan en schijnt ook een halfzijdige anaesthesie van de dura mater op exstirpatie van het ganglion Gasseri te volgen. De afgrenzing van den trigeminus past zeer goed aan die van den quintus. Een overgrijpen van trigeminus en cervicaalwortels komt slechts in zeer geringen graad voor.

(*Bull. of the John Hopkins Hosp.*, *XV*, *213*). A. S.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

Bizonder gevormde kometenstaarten. — Algemeen wordt ondersteld dat de staarten der kometen ontstaan door een afstootende kracht, door de zon uitgeoefend op de stof, waaruit die hemellichamen bestaan.

Prof. Barnard is echter, door het bestudeeren van verschillende photo's van de in 1890 verschenen komeet van Brooks, tot de overtuiging gekomen, dat aan die oorzaak veel te overwegend gewicht wordt gehecht; een van de komeet zelve uitgaande kracht, een eruptie zou men haar kunnen noemen, zoowel als de inwerking van buiten haar gelegen stof, schijnt volgens hem aan de vorming en vervorming van den staart vaak deel te nemen. De korte, rechte, kleinere staarten, die uitgaan van de kern en vrij groote hoeken maken met de hoofdstaart, wijzen op uitbarstingen; zij doen, op zijn minst, zien dat de werking van de zon niet de eenige is.

Daarbij bewijzen de snelle verbuigingen en verdraaiïngen, die de staart van Brook's komeet onderging, op het bestaan van een weerstandbiedende middenstof, die ongelijkmatig door het hemelruim verspreid is, op een stof die ook het plotseling helderder worden van Sauertal's komeet (1888) en het uiteenspatten van die van Biela zou kunnen verklaren.

Men zou, zegt prof. Barnard, alle heldere kometen met staarten uur na uur moeten photographeeren, daar de tijd, die er verstrijkt tusschen het, als naar gewoonte, dagelijks opnemen van een komeet te lang is, om waar te nemen welk verband er bestaat tusschen de vormveranderingen van hare staart of staarten. v. d. v.

(*Astrophysische Journal*, vol. XXII, No. 4).

De nieuwe ster in den „Arend" was volgens photographische opneming van prof. Wolff, van den 16en October, sedert den 17en September in helderheid gedaald van de 9.4e tot de 10.8e grootte; dus ongeveer 1.5 grootte in 29 dagen. Op de laatste photo is *Nova's* beeld

omringd door een flauwe halo van één à twee minuten middellijn. (*Astron. Nachrichten,* No. 4052),

V. D. V.

De tiende satelliet van Saturnus. — In No. 9 van het 4e deel van de Annalen van *Harvard College Observatory* vindt men mededeelingen aangaande de ontdekking van dezen satelliet, die den naam *Thebis* heeft gekregen. Haar grootte schijnt constant: 17,5; daar een ster van deze grootte door de thans bestaande kijkers niet te zien is, zal men zich met alleen photographische opnamen moeten vergenoegen tot kijkers van grooter vermogen zijn uitgevonden.

De nieuwe wachter heeft een middellijn van pl.m. 38 mijlen; zijn omloopstijd bedraagt 2085 dagen, de helling van zijn baan ten opzichte van de ecliptica ongeveer 39° 1. Deze waarden gelden, het kleine getal waarnemingen in aanmerking genomen, slechts bij benadering. (*Nature,* Nov. 23, p. 87).

V. D. V.

CHEMIE.

Reacties op laevulose en sorbose. — E. PINOFF heeft naar kleur- en spectraalreacties gezocht ter onderscheiding van de elf voornaamste suikers: arabinose, rhamnose, dextrose, mannose, galactose, laevulose, sorbose, rietsuiker, melksuiker, maltose en raffinose.

De belangrijkste uitkomst van zijn onderzoek is, dat hij reacties vond om sorbose en laevulose van de andere bovengenoemde te onderscheiden.

Verhit men op het waterbad (temp. 95°—98°) 0,1 gr. van elk der 11 suikers, gedurende een half uur, met 5 cM^3 water, dat 5 pCt. kaliumbichromaat bevat en met 5 cM^3 oplossing van chloor-ammonium van gelijke sterkte, dan blijven alle onveranderd, uitgezonderd sorbose, die na 12 min. en laevulose, die na 20 min. een troebeling geeft. Deze neerslagen geven gedroogd bruine, amorphe poeders, die na lang koken met donkergroene kleur in azijnzuur oplossen. Zij bestaan voor 50 pCt. uit organische stof, doch bevatten geen onveranderde suiker.

De reactie kan dienen om sorbose en laevulose van de 9 andere suikers te onderkennen, zelfs ook om de twee genoemde van elkaar te onderscheiden, want hoe dikwerf ook herhaald kwamen de neerslagen steeds op de boven aangegeven tijden. Wordt de verhitting langer dan een $^1/_2$ uur voortgezet, dan geeft (na 40 min.) ook arabinose een geringe troebeling.

Op laevulose werd bovendien nog een karakteristieke reactie gevonden. Verhit men op het waterbad 0,1 gr. van elk der elf genoemde suikers

met 10 cM^3 oplossing van molybdeenzure ammonia, (sterkte 4 pCt.) 10 cM^3 water en 0,2 cM^3 ijsazijn, dan verkrijgt men met laevulose een fraaïe blauwkleuring, terwijl de tien andere suikers kleurloos blijven. Wel geven arabinose, galactose, mannose, sorbose na een half uur een kleuring, doch deze is niet blauw, maar lichtgroen. Ook kleinere hoeveelheden dan boven aangegeven, laten zich van laevulose nog aantoonen, als men de verhitting langer, tot 25 min. hoogstens, voortzet.

Daar de intensiteit der kleuring van de hoeveelheid laevulose afhangt, zoo is 't wellicht mogelijk op deze wijze in mengsels deze suiker kwantitatief colorimetrisch te bepalen.

Aangezien bijna alle suikers door molybdeenzure ammoniak in de hitte blauw gekleurd worden, als een mineraalzuur aanwezig is, moet men zorg dragen dat de te onderzoeken oplossing geen spoor daarvan bevat. Ook is het raadzaam op de vermelde hoeveelheden molybdeenzure ammonia en ijsazijn niet meer dan 10 cM^3 der te onderzoeken oplossing te nemen, daar anders de reactie eerst later zou komen. In plaats van azijnzuur, kan men met gelijken uitslag ook boorzuur nemen, daarentegen komt de reactie met zuringzuur in 't geheel niet.

(*Berl. Ber.*, 38, 3308—3318). R. S. TJ. M.

Afscheiding van kreatinine bij den mensch. In het laboratorium van Prof. PEKELHARING zijn een groot aantal proeven gedaan door C. J. C. VAN HOOGENHUIJZE en H. VERPLOEGH over de dagelijksche afscheiding van kreatine, dat als stofwisselingsproduct in de spieren gevormd, met de urine in den anhydride-vorm (als kreatinine) het lichaam verlaat.

De bepalingen geschiedden volgens de colorimetrische methode van FOLIN, die op de reactie van JAFFÉ berust: roodbruine kleuring van een verdunde oplossing van kreatinine (resp. urine) door pikrinezuur en een overmate van natronloog. Deze kleuring wordt, na 5 min. staan, vergeleken met die van een zuiltje $^1/_2$ norm-kaliumbichromaat-oplossing. Onder de noodige voorzorgen uitgevoerd bij 15° C. (de temp. is van invoed op de kleuring) bleek de methode nauwkeurig te zijn en beter dan de oudere van NEUBAUER, (neerslaan van 't alkoholische urine-extract door chloorzink) die steeds een niet nauwkeurig te berekenen verlies geeft.

Uit de lange reeksen van proeven bleek het ongegronde van de veronderstelling, dat de vorming van kreatine bepaaldelijk aan de samentrekking der spieren gebonden zou zijn. De schommelingen in de dagelijksche afscheidingen waren onafhankelijk van rust of verrichten arbeid. Alleen als het organisme door vasten gedwongen wordt op eigen kosten te teren, had spierarbeid vermeerderde afscheiding van kreatinine ten gevolge. Ook met de hoeveelheid eiwit in het voedsel, waarmeê de N-afscheiding als ureum stijgt en daalt, neemt de kreatinine-afschei-

ding niet toe en af; veeleer is uit de proeven af te leiden, dat kreatine (dat in de urine als kreatinine optreedt) in de spieren en de andere weefsels bij de omzetting van het eiwit in de cellen gevormd wordt. Slechts dan als het organisme geen eiwit met het voedsel wordt toegevoerd en het dus, om arbeid te verrichten het daarvoor om te zetten materiaal aan de eigen weefsels moet ontleenen, alleen dan wordt, door de vermeerderde eiwitontleding in de cellen, meer kreatine afgescheiden.

Wat de vorming onder normale omstandigheden betreft, deze schijnt per kilo lichaamsgewicht weinig te variëeren. De kreatinine-afscheiding bedroeg bij vijf studenten, per kilo en etmaal, 26, 26.9, 27.4, 29.4 en 31.5 mgr.

(*Verslg. v. d. K.Ak. v. Wetensch.* v. 30/9 1905, p. 215—230.).

R. S. TJ. M.

Ontstaan van diamant. W. CROOKES ging dienaangaande van de volgende theoretische beschouwing uit. De kritische temp. van een stof is ongeveer het 1,5-voudige van haar kookpunt; diensvolgens moet deze voor koolstof plm. 5800° boven het absolute nulpunt liggen. De verhouding van kritische temp.: krit. druk is nooit $<$ 2,5. Bijgevolg is de krit. druk van C hoogstens $\frac{5800}{2,5} = 2320$ atm.

Koolstof en arsenicum zijn de eenige elementen, waarvan 't smeltpunt hooger ligt dan het kookpunt. Het smeltpunt van C. zal ongeveer bij 4400° C. liggen en daar, volgens de formule VAN RANKINE-V. D. WAALS, hiervoor $\log P = 10{,}11 - \frac{39210}{T}$ is, behoort bij gezegd smeltpunt een druk van 16,6 Atm.

Nu heeft ANDREW NOBLE in zijn explosieproeven in stalen cilinders een druk van 8000 Atm. en een temp. van 5400° bereikt en had hij dus aan de voorwaarden voldaan voor 't kristalliseeren van gesmolten koolstof.

CROOKES heeft nu volgens de methode van MOISSAN de resten uit de cilinders geanalyseerd, hem door NOBLE afgestaan. Inderdaad verkreeg hij een kristallijne stof, die zoowel siliciumcarbied als diamant bevatten kon. Zij werd in een platinakroes gegloeid met kaliumbifluoriede en een weinig salpeter, welk mengsel siliciumcarbiede gemakkelijk, diamant moeilijk aantast. Er bleef een rest, die blijkens chemisch en kristallografisch onderzoek werkelijk diamant was.

(*Chem. Centr.-Bl.* 1905, II, 1153.) R. S. TJ. M.

Bepaling van neon en helium in de dampkringslucht. — W. RAMSAY bevond dat houtskool tot — 100° C. afgekoeld gemakkelijk de gassen der atmosfeer absorbeert, met uitzondering van neon en helium

Uit 18 liter lucht werden op deze wijze door gefractioneerde absorptie de overige bestanddeelen weggenomen; als koelbad diende ether, de temp. werd gemeten met een pentan-thermometer. Uit het overblijvende gas nam houtskool bij de temp. van vloeibare lucht het neon weg. Op deze wijze kon dit van helium gescheiden worden. Aldus werd gevonden dat in lucht op 80790 vol. 1 vol. neon voorhanden is en op 245300 vol. 1 vol. helium. In gewichtsprocenten uitgedrukt bevat lucht 0,0000086 pCt. neon en 0,00000056 pCt. helium.

Uit genomen proeven leidt RAMSAY voorts nog af, dat de hoeveelheid vrije waterstof kleiner is dan een vijfhonderdste van het gezamenijk bedrag aan neon en helium. (*Chem. Centr. Bl.* 1905, II, 98.)

R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Thalictrum aquilegifolium, een cyaanwaterstof leverende plant

DR. L. VAN ITALLIE vond, in overeenstemming met GUIGNARD (*Compt. Rend.* 24/7 1905) in de bladeren van *Sambucus nigra* en andere vliersoorten een cyaanwaterstof-leverend glycoside. Uit 100 gram versche bladen. in Sept. onderzocht, verkreeg hij, resp. van *Sambucus nigra*, *S. nigra var. laciniata* en *S. Ebulus*, 8.3, 7,7 en 0 mgr. blauwzuur, 't geen evenwel minder is dan G. vond, die de bladen in Juni, dus jongere, onderzocht had.

Veel meer blauwzuur verkreeg VAN I. uit de sierplant *Thalictrum aquilegium*, een ranunculacee, die bij Nijmegen verwilderd voorkomt Uit 100 gram versche bladen werd in Sept. door kneuzing, 12 uur lang digereeren met water van 30° – 36° C. en verv. distilleeren, 50,2 mgr. H C N afgezonderd, beantwoordende aan 0,05 pCt. Uit bladen, afkomstig van den Groningschen Hortus, werd 0,06 pCt. verkregen.

Uit den wortel der zelfde plant werd geen, uit den stengel slechts zeer weinig blauwzuur afgescheiden. Drie andere soorten van *Thalictrum* (*flavum*, *minus* en *glaucum*) gaven geen blauwzuur-houdend distillaat.

De bladen van *Th. aquilegifolium* stonden aan warmen alcohol geen blauwzuur af, zoodat dit niet vrij in de bladen voorkomt, doch eerst bij de digestie met water, waarschijnlijk uit een glycoside, ontstaat en wel door de hydrolytische werking van een enzym.

Dit laatste werd in ruwen staat verkregen door het waterig aftreksel met alcohol neer te slaan. Aangezien het voorzichtig gedroogd neerslag gemakkelijk amygdaline splitste, vermoedt v. I. dat het enzym na verwant is aan emulsine.

Wat het glycoside betreft, dit is *niet* amygdaline; want het blauwzuur-

houdend distillaat bevatte geen benzaldehyde. Daarentegen bevatte het aceton, (aangetoond door de jodoformreactie en het oplossen van versch neergeslagen mercurioxyde in het distillaat) zoodat het mogelijk phaseounatine kan zijn, hetwelk DUSTAN en HENRY in 1903 uit *phaseolus lunatus* afzonderden.

Een volgend jaar, als v. I. over meer bladeren kan beschikken, zal 't onderzoek van dit glycoside, waarvan nog bleek dat het weinig of niet in alcohol oplost, worden voortgezet.
(*Versl. v. d. K. Ak v. Wetenseh.* v. 30/9 1905, p. 285) R. S. TJ. M.

Het bewaren van hout. — De nieuwste methode voor het bereiden van hout tegen bederf bestaat in eene infectie met gewone beetwortelsuiker. Deze geschiedt op de bekende wijze door indompeling in de vloeistof en verhitting. De indringende oplossing dringt de wanden der vezels binnen en de suiker verbindt zich met de houtstof; men vindt ten minste na bekoeling en uitdroging geen kristallen van suiker in het houtweefsel. Het uitdrogen moet echter bij een bepaalde temperatuur geschieden, en deze is verschillend voor verschillende houtsoorten. Het zoo bereide hout is krimpvrij en wordt niet meer door zwammen aangetast. (*La Nature* 33e Ann. 21 Oct. 1905, blz. 331).

D. V.

Woestijnplanten, die in droge tijden groene bladerlooze takken hebben, plegen zich na plotselinge regenbuien snel met een voorbijgaanden bladerdos te tooien. Soms ziet men ze na drie dagen reeds geheel in het loof. F. LLOYD achtte het van belang na te gaan, of de regen rechtsstreeks op de takken, dan wel middellijk door de wortels werkt. Hij bond daartoe een flesch met water aan een boom in de nabijheid van den top van den ocotillo (*Fouquieria splendens*) en leidde uit die flesch een band van grof doek omlaag, dien hij meerdere malen rondom den top slingerde. Het water werd in dien band opgeheveld en stroomde langs den tak omlaag. Elken dag werd de flesch gevuld, doch slechts met zooveel water, dat het geheel verdampte voor het den grond bereikte. Toch begon de tak zijn knoppen te ontplooien en was na enkele dagen, vooral in het hoogste en dus natste gedeelte, even vol bebladerd als na een regenbui. (*Torreya* 5 p. 175—179. 1905.)

D. V.

Intercellulaire stuifmeelbuizen, het eerst door TREUB bij *Casuarina* ontdekt later door NAWASCHINE bij *Betula* en *Alnus* en door PIROTTA bij *Alnus* en *Cannabis* beschreven, schijnen in het plantenrijk veel algemeener voor te komen dan men aanvankelijk meende. Zij werden ook bij sommige *Rosaceeën* en door LONGO onlangs bij *Cuurbitaceeën* beschreven.

Thans voegt F. LLOYD daaraan wederom een geheel andere familie toe, nl. de *Rubiaceeën*, en wel in de geslachten *Houstonia*, *Richardsonia* en *Diodia*. Van deze geslachten heeft het eerste zaadknoppen die geheel zonder integument zijn en dus ook geen micropyle bezitten. De stuifmeelbuis dringt in het stijlweefsel tot aan de ovariale holte door, kronkelt zich dan in verschillende richtingen, tot zij in het weefsel der zaadlijst komt en dit evenwijdig aan de as doorloopt. Het schijnt, dat van de zaadknoppen bepaalde stoffen uitgaan, die deze schijnbaar parasitair groeiende buizen dwingen zich vlak onder een zaadknop om te buigen en dan naar deze toe te groeien. Men ziet ten minste in de placenta geen structuur, die dezen weg aan de buizen zou voorschrijven. De stuifmeelbuis begeeft zich dan in den zaadknop en bereikt den embryozak juist op de plaats waar de eicel gelegen is.(*Torreya* Vol 5. No. 5. Mei 1905).

D. V.

Apogamie en Parthenogenesis. — Onder Parthenogenesis verstaat men het zeer zeldzame verschijnsel dat van eicellen, die normaal bevruchting behoeven, enkele zich zonder bevruchting tot kiemen ontwikkelen. Apogamie daarentegen is het normale voortbrengen van eicellen, die geen bevruchting noodig hebben, alsmede het ontstaan van bijkiemen uit andere deelen van den zaadknop dan de eicel. Het aantal voorbeelden van geslachten met apogame soorten neemt in den laatsten tijd snel toe. Nu eens draagt een soort alleen apogame kiemen (bv. de *Alchemilla's*), dan weer draagt zij tegelijkertijd apogame en normale, voor bevruchting ingerichte bloemen (b.v. *Thalictrum*).

Algemeen beschouwt men in de laatste jaren de synapsis als de eigenlijke voorbereiding voor de bevruchting. Men verstaat daaronder een samentrekking der kerndraden in een deel van de kern, waarbij die draden zich twee aan twee naast en tegen elkander aan plaatsen. Zijn de draden van ongelijke lengte dan komen toch in elk paar steeds twee van gelijke lengte bijeen. In dien toestand van synapsis neemt men aan, dat de uitwisseling der van den vader en van moeder geërfde eigenschappen plaats vindt. Dit proces gaat onmiddellijk vooraf aan het ontstaan van embryo-zakken en stuifmeelkorrels door zoogenaamde vierdeeling. Bij de eerste deeling verlaten de in de paren vereenigde kerndraden elkander eenvoudig, in plaats van zich te splitsen, en daardoor neemt het aantal dier draden tot op de helft af. Elke embryozak en stuifmeelkorrel heeft dan half zooveel kerndraden als de vegetatieve kernen der zelfde plant.

De gewone paardebloem is apogaam; de embryozak ontstaat hier door een deeling der moedercel in tweeën, in plaats van in vieren. Er is dus geen bevruchting noodig om het normale aantal chromosomen te herstellen, daar dit niet veranderd is. Maar in allerlei bijverschijnselen, b.v. een

groepeering als bij de synapsis, komt die deeling toch zeer veel overeen met die welke bij andere planten het aantal der chromosomen halveert. De stuifmeelkorrels van *Taraxacum* ontstaan door de normale vierdeeling, het aantal chromosomen wordt daarbij van 26 op 13 gebracht. Later echter verliezen zij veelal hun kiemkracht.

Ook de *Hieracium's* zijn apogaam, maar met uitzonderingen. Zoo heeft b.v. *H. umbellatum*, de soort onzer duinen, normale reductie in embryozak en stuifmeel. Het vegetatieve aantal der chromosomen is hier 18, het sexueele is in beiden 9. Ook *H. Auricula* schijnt voor bevruchting te zijn ingericht.

Crepis tectorum, een verwante duinplant, heeft het kleinste tot nu toe bij planten gevonden aantal kerndraden, nl. 8 in de vegetatieve- en 4 in de sexueele cellen. (H. JUEL *Kungl. Svenska Vet. Akad. Hand.* Bd. 39, No. 4, 1905). D. V.

PHYSIOLOGIE.

Moment-Röntgenogrammen. RIEDER en ROSENTHAL gebruiken hiervoor een zoogenaamde moment-Röntgenbuis en een Rosenthal-inductor van 50 centimeter vonklengte, een Polyphos-Simon-onderbreker bij 220 volt spanning en gewone filoms met twee versterkingsschermen, bij 40 centimeter afstand van de antikatode van de plaat. Als tijdmeter gebruiken zij een roteerende schijf van lood, waardoor de stralen door een uitsnijding heên gaan, terwijl de buis zich achter en het object zich voor die schijf bevindt. Voor goed contact is gezorgd; en de sluiting vindt plaats eenigen tijd voor dat de uitsnijding voor de buis komt, opdat de electrolyt-onderbreker tot volle werking kome. Goede opnamen werden in $^1/_{1}{}^{\circ}$ seconde genomen. De grenzen van het hart en de structuur van de longen zijn hierbij vooral duidelijk. (*Fortschr. a d. geb. d. Röntgenstr., IX., I. 1905*). A. S.

BACTERIOLOGIE.

Opslorping van stikstof door organische stoffen in den bodem BERTHELOT had in 1885 daarover proeven genomen en monsters van teelaarde, nadat het stikstofgehalte daarvan vermeerderd was, gesteriliseerd en in gesloten vaten weggezet. Thans na 20 jaar werd de hoeveelheid stikstof onveranderd bevonden; bewijs dat de vroeger geconstateerde vermeerdering aan de werkzaamheid van levende organismen is toe te schrijven.

(*Chem. Centr.-Bl.*, 1905, II, 1483.) R. S. TJ. M.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De coroniumlijn in het spectrum der zon bij totale verduistering. is, naar de Heer Saltet meent, de eenige lijn, die op licht wijst dat uitsluitend van de corona uitgaat. Naar zijne bevinding toch is zij de eenige die zich niet voortzet tot aan den rand van de zonneschijf; zij eindigt op ongeveer 4′ van dien rand. De lijnen, die op verschillende elementen wijzen, zijn juist bij den rand het sterkst en daarenboven veel korter dan de coroniumlijn. (*Comptes rendus*, No. 24). v. d. v.

Ionisatie van den dampkring gedurende een totale zoneklips. De Heer Nordmann, te Philippeville, deelt, als resultaat van zijne onderzoekingen betreffende bovengenoemde ionisatie tijdens de jongste totale zoneklips, mede, dat de door den ionograaph geregistreerde kromme tot 45 minuten na het eerste contact van volkomen dezelfde type was als op elken helderen dag, d. w. z. wijzende op een steeds toenemende ionisatie van den dampkring. Maar dan had er eene ongewone, voortdurend toenemende vermindering plaats, die 40 minuten na de totaliteit eindigde in een scherp aangegeven minimum. Vervolgens trad er een regelmatige toename van de ionisatie in, totdat de kromme, ongeveer 20 minuten na het laatste contact, weêr hare normale hoogte had bereikt. (*Comptes rendus*, No. 23). v. d. v.

Het noorderlicht in verband met magnetische storingen. — Ook uit Greenwich wordt gemeld, dat aldaar het noorderlicht van 15 Nov. l.l. gepaard ging met magnetische storingen, grooter dan in het gansche jaar 1905 aldaar zijn waargenomen. Alle drie de elementen van het aardsche magnetisme werden aangedaan; de declinatie-naald toonde om 9 uur in den avond een afwijking van ongeveer 40′.

Van de twee belangrijke zonnevlek-stroomen, die ongeveer ter plaatse van de groote Octobervlek (Oct. 14—27) zich vertoonden, was de eene de meridiaan van de zon tijdens de storing juist gepasseerd en had de andere die ongeveer bereikt (*Nature*, December 21, p. 182).

In verband met dit noorderlicht meldt de Heer Moureaux aan de Parijsche Akademie van Wetenschappen dat er dien dag, precies om-

streeks denzelfden tijd, 's avonds om negen uur, een hevige storing van de magneet plaats had. Van 8 uur 59 min. tot 9 uur 9 min. daalde de declinatie, die toch al beneden de normale was, 34′ en herstelde zich daarop snel, tusschen 9 uur 9 min. en 9 uur 24 min. 42′ toenemende De horizontale en vertikale componente waren te gelijker tijd in de tegenovergestelde richting aangedaan. Ook op den 12en November nam men dergelijke storingen waar.

Gedurende deze periode zag men op de zon verscheidene kleine groepen vlekken; de groote groep, die men in October had gezien, die nu grootendeels verstrooid en verminderd was, passeerde den 13en November de meridiaan van de zon, op hare tweede omwenteling. (*Comptes rendus*, No. 21). V. D. V.

PLANTKUNDE.

Blauwzuur in Stipa. — Gelukkig niet in het vedergras van onze droge bouquetten, maar in een Zuid-Amerikaansche soort van hetzelfde geslacht, komt blauwzuur in groote hoeveelheden voor. Enkele honderden grammen zijn voldoende om een paard of een koe binnen weinige uren te dooden. Toch groeit dit gras overvloedig op de hooge vlakten der Andes; het wordt door de Indianen aldaar *Viscacheras* genoemd en is een der oorzaken van het nagenoeg volkomen isolement waarin sommige dezer stammen, vooral in de hooge valleien van Puna, leven. Want geen karavaan kon ze bereiken, daar men, waarschijnlijk door onbekendheid met dit gewas, de lastdieren niet beletten kon van het doodelijke gras te eten. De inlandsche dieren en vooral de lama's kennen het en vermijden het, daarentegen is er een klein knaagdier, de *Viscache*, dat er niet door geschaad wordt en waaraan het gras dan ook zijn naam ontleent. Het blauwzuur komt in de levende cellen niet in vrijen toestand voor maar als glucoside; bij het stuk wrijven of kauwen der weefsels wordt dit ontleed door een enzym, dat met de emulsine verwant is. (*La Nature*, 33e Année, 11 Nov. 1905, p. 384). D. V.

De bevruchting der vijgen. — De echte Smyrna-vijgen, die bij ons het meest gegeten worden, hebben voor hunne bevruchting caprificatie noodig, d.i. het hangen van wilde bloeiende vijgen tusschen de takken, waarbij het stuifmeel van deze naar de gekweekte vijgen door insecten wordt overgebracht. Andere soorten kunnen echter ook zonder deze bevruchting rijpen, doch zij zijn minder in smaak en in waarde. In het dal van de rivier Lao in Calabrie groeien vijgen, die gedroogd in den handel gebracht worden en geen caprificatie noodig hebben. Die varieteit heet daar „*Fico ottato*". B. LONGO heeft den bloei van deze vijgen on-

derzocht en gevonden, dat de vrouwelijke bloempjes voorzien zijn van twee integumenten rondom den nucellus. Het buitenste is kleiner, zoodat het binnenste uitpuilt. Dit heeft echter geen micropyle maar is van boven geheel gesloten. Het sluitende weefsel wordt echter door de stuifmeelbuis doorboord, die dus toch in den top van den nucellus indringt en zoo den embryozak bereikt. Echter worden lang niet alle vrouwelijke bloempjes bevrucht. Kort na de bevruchting kan men vrij gemakkelijk de talrijke kernen in den embryozak vinden. Waar deze voorkomen zag LONGO ook een stuifmeelbuis, waar zij ontbraken, ontbrak ook deze.

Men heeft dus hier een geval van *Acrogamia aporogama*, of bevruchting door den top van den nucellus bij afwezigheid van een opening, evenals dit ook bij den fraaien rooden wortelparasiet der californische bosschen, *Cynomorium coccineum*, voorkomt. (B. LONGO, *Annali di Botanica, Vol. III, Fasc. 1*, 1905). D. V.

Parasietische Roodwieren. — Langs de kusten van Californie groeien een aantal kleine soorten van Floridieën parasietisch op andere wieren. Zoo b.v. *Harveyella* op *Tracilaria*, *Actinococcus* op *Gymnogongrus* en een andere soort op *Mychodea episcopalis*. Zij dringen in haar voedsterplant door middel van goed ontwikkelde veelcellige en vertakte wortelharen binnen. Andere soorten hebben óf eencellige, òf onvertakte rhizoïden. Een dwergachtige soort van *Ceramium*, *C. codicola*, die op een *Codium*, dus op een eencellige doch sterk vertakte wiersoort groeit, heeft rhizoïden, die binnen de voedsterplant tot vrij groote kogelronde cellen opzwellen. In al deze rhizoïden ontbreken de chromatophoren niet, doch zij zijn bleek van kleur.

Een parasietische soort van *Chlorochytrium* groeit talrijk op soorten van *Callymenia* en wordt met dit roodwier veelvuldig op het strand geworpen. Deze parasiet is in een groot aantal van halfkogelronde of min of meer afgeplatte bolletjes aan beide zijden van het loof der voedsterplant vast gehecht en ziet er als kleine roode wratjes uit. In verhouding tot hun grootte zijn de rhizoïden zeer sterk ontwikkeld en deze dringen diep in het weefsel der voedsterplant in. Zij zijn geheel of bijna geheel onvertakt en hebben een roode kleur. Van het centrale bolletje groeien op de oppervlakte der voedsterplant uitloopers in radiale richting uit, die ook weer rhizoïden in het weefsel zenden.

Van dit *Chlorochytrium* kent men nog geen andere voortplantings-organen dan de tetrasporangïen. De vier sporen zitten in een overlangsche reeks op een verticalen draad en zijn rondom door een dichte massa van andere draden ingesloten. (W. A. SETCHELL, *Nuova Notarisia*, Serie XVI, 1905). D. V.

Koffie zonder caffeïne. — Wie het genot wil hebben van koffie te drinken zonder de door de meesten daarin zoo hoog gewaardeerde narcotische werking, heeft kans weldra zijn wensch vervuld te zien. Want meer en meer wordt de aandacht gevestigd op soorten van het geslacht *Coffea*, waarin de caffeïne in de boontjes ontbreekt. Ongelukkig bevatten zij daarentegen een bitterstof, *cafamarine*, die bij het roosten der boontjes wel ten deele maar niet geheel wordt vernietigd, zoodat de koffie een bitteren smaak behoudt. Zoodra het gelukt zal zijn deze stof geheel te verwijderen kan de koffie zonder caffeïne in den handel komen. Soorten zonder het alcaloïde zijn *Coffea Gallienii*, *C. Bonnieri* en *C. Mogeneti*, allen onlangs naar Frankrijk gezonden uit het noorden van Madagascar, waar zij op den Montagne d'Ambre, dicht bij Diego-Suarez, in het wild groeien. (DUBARD, *La Nature* 23 Dec., 1905, p. 55). D. V.

NATUURKUNDE.

Over de smeltingswarmte van ijs. — Omtrent de smeltingswarmte van ijs, een zeer belangrijke physische constante, verkeert men nog in onzekerheid.

Zoo vonden DE LA PROVOSTAVE en DESAINS [1]) 79.25, welk getal bevestigd werd door REGNAULT [2]) terwijl BUNSEN als gemiddelde van zijn waarnemingen vond 80,03 [3]).

In de Comptes Rendus, Januari 1906 p. 46 deelt A. LEDUC een onderzoek mede, waardoor het verschil tusschen deze uitkomsten wordt weggenomen. Wij ontleenen daaraan het volgende:

Het verschil tusschen de resultaten van DE LA PROVOSTAVE en DESAINS en die van BUNSEN scheen nog merkbaar te moeten toenemen, als men in rekening brengt, dat de eenheid van BUNSEN grooter was dan die van de vroegere onderzoekers.

Voor eenige jaren toch nam men nog aan, volgens REGNAULT dat de soortelijke warmte van water zeer langzaam toenam van 0° tot 20° en dat de gemiddelde soortelijke warmte tusschen 0° en 100° (welke BUNSEN voor één calorie gebruikte) 1.005 maal de calorie bij 12° was. Dientengevolge kan men de vroegere getallen rekenen als caloriën bij 0°, bij 12° of bij 15°, terwijl men het resultaat van BUNSEN met 1.005 moet vermenigvuldigen. Zoodoende kwam BERTIN uit de onderzoekingen van BUNSEN tot het getal 80.43.

---

[1]) Ann. de Chimie et de Phys, (3), T. VIII.

[2]) Ann. de Chimie et de Phys, (3), T. VIII.

[3]) Pogg. Ann. 141 p. 30.

Maar sedert ROWLAND heeft aangetoond, dat de soortelijke warmte van water bij 38° een minimum bereikt, zijn talrijke onderzoekingen over dit onderwerp gedaan.

Deze onderzoekingen resumeerende en overeenkomstig aan de proeven van CALLENDAR en BARNES, heeft GRIFFITHS op het internationale congres van physica te Parijs in het jaar 1900 voorgesteld aan te nemen, dat de gemiddelde soortlijke warmte van water tusschen 0° en 100° gelijk is aan de ware soortelijke warmte bij 15°.

Als men deze als eenheid aanneemt, dan wordt de ware soortelijke warmte bij 0° volgens BARNES 1.004.

Dientengevolge wordt de uitkomst der proeven van DE LA PROVESTAYE en DESAINS 79.17.

Wanneer in een ijscaloriemeter van BUNSEN Q caloriën gebracht worden en daardoor het kwik *n* afdeelingen van den inhoud *v* verschuift, dan is de smeltingswarmte van ijs gegeven door de formule $L = \frac{Q\,(d - d')}{n\,v\,d\,d'}$
waarin d = soortelijk gewicht van water bij 0°
en d' = soortelijk gewicht van ijs bij 0°

LEDUC heeft nu gevonden, dat *het soortelijk gewicht van ijs bij 0° is 0.9176 in plaats van 0.91674* gevonden door BUNSEN.

Daardoor wordt $\frac{d - d'}{dd'} = 0.0897$ in plaats van 0.09069 en L = = 79.15 calorien bij 15°.

Wegens de mogelijke waarnemingsfout is het een illusie de tweede decimaal te willen behouden.

LEDUC stelt daarom voor *volgens de proeven van* DE LA PROVOSTAYE *en* DESAINS, *bevestigd door die van* REGNAULT *en* BUNSEN, *als smeltingswarmte van ijs aan te nemen* L = 79.2 bij 15°. B

CHEMIE.

Over de zuurstofverbindingen van nikkel hebben J. BELLUCCI en E. CLAVARI onderzoekingen verricht. Zij gingen uit van zuiver gekrist. nikkelsulfaat, dat met verschillende oxydatiemiddels (persulfaten, hypochloriden en — bromieden, broom, electrolytisch chloor) in door bijt. of koolzure kali duidelijk alkalische gemaakte oplossingen behandeld werd. De proeven werden genomen bij verschillende temperaturen en concentraties.

De uitkomst was dat er, behalve $Ni\,O_1$ slechts één hooger oxyde, Ni^2O_2 bestaat. Dit dioxyde (beschreven door DUFEAU in COMPT. REND., **123**, 495) verliest zeer gemakkelijk zuurstof, waardoor dan lichamen ontstaan

waarvan het O-gehalte tusschen $Ni\,O_2$ en $Ni\,O$ in ligt, doch waaraan men geen bepaalde formules kan toekennen. Dit is ook 't geval voor de samenstelling, die aan $Ni_2\,O_3$ beantwoordt. Bij dit zuurstofgehalte gaat het lichaam voort boven chloorcalcium, bij verhitting op 100°, zelf ook bij gewone temp., aan de lucht zuurstof te verliezen. Op drogen weg, door verhitting van nikkelnitraat, — chloraat, enz. ontstaat evenmin het sesquioxyde; de analysen gaven daarvoor, ook reeds aan vroegere onderzoekers, steeds te weinig zuursfof.

Ook een oxyde $Ni_3\,O_4$ bestaat niet, zoodat wat als zoodanig, of als $Ni_2\,O_3$, in de literatuur beschreven is voor mengsels van $Ni\,O$ en $Ni\,O_2$ moet gehouden worden.

Nikkel gedraagt zich derhalve anders dan cobalt, waarvan het oxyde $Co_2\,O_3$ bij 100° gedroogd kan worden zonder ontleding.

(*Chem. Centr.-Bl.*, 1905, II, 1156) R. S. TJ. M.

Hydrolyse van het vleeschextract. — K. MICKO vond, dat het stikstofgehalte van het door uitzouten met $ZnSO_4$ in Liebig's vleeschextract verkregen neerslag 1,63 pCt. bedraagt. Dit — vermenigvuldigd met den factor 6,25 — wijst op 10,2 pCt. albumosen. Er waren geen aanduidingen op 't voorkomen van lijm in eenigszins noemenswaardige hoeveelheid.

Nu bedraagt het totale N-gehalte van vleeschextract 9,27 pCt. Hiervan komen 0,39 pCt. op ammonia, 1.63 op albumosen, 1,80 op kreatine, 0,70 op xanthine-lichamen. Totaal 4,52 pCt. Er blijft dus nog ruim de helft, (4,75 pCt.) stikstof over, waarvan men niet weet in welke verbindingen ze in 't vleeschextract voorkomen. Door de onderzoekingen van E. FISSCHER en E. ABDERHALDEN is MICKO nu op het denkbeeld gekomen, dat daaronder polypeptieden kunnen zijn, die dan evenwel tot die moeten behooren, welke de biureet-reactie *niet* geven. Want het filtraat van 't vleeschextract, na het neerslaan der albumosen met zinksulfaat, geeft die reactie niet en evenmin na verwijdering van het zink en daarop gevolgd indampen.

Van gezegd filtraat werd nu de hydrolyse — naar de estermethode van FISCHER — ondernomen. Wat bij de distillatie met het zoutzuur 't eerst overging waren de esters van melkzuur en barnsteenzuur. Het hoofdbestanddeel van het in alcohol niet of moeilijk oplossend deel was alanine. Voorts werden glycocol en leucine aangetoond, in kleinere hoeveelheden evenwel. Aminovaleriaanzuur is wellicht voorhanden, kon evenwel niet zeker worden aangetoond. Onder de amino-zuren was nog vrij veel van een strooperige massa gemengd, waarvan 't onderzoek nog wordt voortgezet. R. S. TJ. M.

(*Chem. Centr.-Bl.*, 1905, II, 1379).

PHYSIOLOGIE.

Werking van X-stralen op beenweefsel. — RÉCAMIER vond dat na een korte serie van belichtingen van 10 minuten met X-stralen, tezamen 60 minuten belichting, op 10 c.M. afstand en met een intensiteit welke iets hooger is dan men gewoonlijk bij de radiotherapie bezigt, het uitgroeiend beenstelsel veranderingen ondergaat. De rechterzijde van den kop van een kat van 4 dagen werd daartoe op de beschreven wijze belicht. Na eenige séances ontstond daar ter plaatse een huidonsteking met ontharing en verdikking, het gezichtsvermogen rechts verminderde of verdween en de snuit week rechts van het normale af. Een maand na de laatste belichting, als wanneer het dier 7 weken oud was, bleken de veranderingen van het beenstelsel daar ter plaatse voornamelijk te bestaan in een onderscheid in welving van de rechter en linker voorhoofds-en wandbeenderen, waarbij de linker meer ontwikkeld waren; ook maakte de sagittale naad, welke achteraan recht verloopt, bij de sutura fronto-parietalis een hoek van ongeveer 20 graden; en er bleek op vier plaatsen langs die sutura rechts een substantieverlies te bestaan.

(*Archiv. d' électr. méd., expér. et clin.*, 1905, 78, 853.) A. S.

Autogene regeneratie van zenuwvezels, wat een groot argument tegen de neuronen-theorie zijn zou, vindt volgens LUGARO niet plaats. Wel had RAIMANN, na exstirpatie van het oorsprongsgebied van den ischiadicus met de bijbehoorende spinale gangliën, na eenige weken in beide ischiadici merghoudende geregenereerde vezels gevonden en had BETHE, na doorsnijding van den ischiadicus en verwijdering van den centralen stomp met de bijbehoorende spinale gangliën, in den perpherischen stomp een autogene regeneratie van merghoudende zenuwvezelen aangetoond, maar volgens LUGARO kunnen deze ontstaan zijn als nieuwe collaterale vezelen uit de andere zenuwen der achterste extremiteit, met name uit den cruralis en obturatorius. Wanneer hij daartoe bij jonge honden en katten eerst de lumbo-sacrale zenuwen met de bijbehoorende spinaalganglia bij het uittreden uit de dura reseceerde, zag hij zelfs vier maanden na de operatie in den ischiadicus geen merghoudende geregenereerde vezelen. (*Neur. Centr.bl.*, 24, 1905). Ook LANGLEY en ANDERSON, die zorgvuldig alle naburige zenuwstammen reseceerden, kwamen tot hetzelfde resultaat, dat geen regeneratie van het afgesneden stuk meer tot stand komt. (*Arch. di fisiol.* II. 1. 120. Nov. 1904). A. S.

HYGIËNE.

Radioactief bronwater. — De sedimenten der Kreuznacher bronnen bleken, volgens een onderzoek van het Electrotechnisch laboratorium in

Aschaffenburg, zeer sterk radioactief te zijn. Het bleek dat een dubbel in papier ingepakte gevoelige plaat er bijna even sterk door belicht was als door het zeer actieve Freiberger pechblende. Onderzocht met de naar ELSTER en GEITEL (*Zeitschr. f. Instrum.kunde*, 7, 04) opgestelde apparaten, bleken 125 gram sediment van de bron I in een uur een spanningsvermindering van 4740 volt te bewerken, en van bron II van 4130 volt. De curve wijst er op, dat behalve radiumemanatie ook eene geringe thoriumemanatie plaats heeft.

Het gelukte gemakkelijk om de radioactiviteit op inactief gedestilleerd water over te brengen. Omtrent den samenhang der radioactiviteit van de bronnen met hunne geneeskrachtige werking zullen verdere proeven genomen worden. (ASCHOFF, *Zeitschr. f. öff. Chemie*, XV, 1905.).

A. S.

Substituut voor moedermelk. — BONNEMA komt tot de slotsom, dat *goed* gepasteuriseerde melk wel een substituut kan zijn voor moedermelk. De leverancier moet evenwel zorg dragen, dat de melk koel bewaard blijft tijdens het vervoer. Maar dan ook moet nog den moeders op het hart worden gedrukt, dat de melk niet lang, en koel, in huis bewaard wordt. Het verwondert hem eenigszins dat, vooral in de groote steden, nog geen gepasteuriseerde kindermelk wordt gemaakt. Op de gebruikelijke wijze zou die gemaakt kunnen worden, door koemelk met melksuikeroplossing te verdunnen onder toevoeging van room en het mengsel te pasteuriseeren. Het bereiden en het bewaren is echter eene zaak van groot vertrouwen. Het spreekt wel van zelf dat de peptoniseerende bacteriën zich even goed in gekookte melk ontwikkelen, want daarin zijn de sporen evenmin gedood. Het is ook hier zaak de melk niet langer dan 12 uur en beneden 15° C. te bewaren. Door even opkoken wordt evenwel de melk weer onschadelijk, ingeval zich daarin virulente peptoniseerende bacteriën mochten hebben ontwikkeld, want door koken wordt het toxiën ontleed. (*Weekbl. voor Melkhygiëne.* No. 47, p. 740.)

A. S.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De veranderlijkheid van de middellijn der zon of liever, die van de verhouding tusschen de polaire en equatoriale middellijnen van de zon en wel eene die gelijken tred houdt met de periode der zonnevlekken, is reeds vroeger door Dr. C. L. POOR in 't licht gesteld. Thans is zij op nieuw gebleken uit de reductie, door dien geleerde toegepast op de reeks van waarnemingen, die de HH. SCHURR en AMBIRON, aan de sterrewacht te Göttingen, met Repsolds heliometer hebben gedaan. (*Astroph. Journal*, Vol. XXII, No. 5). V. D. V.

Een nieuwe komeet. Door den heer BROOKS te Genève is den 28en Jan. l.l. een komeet ontdekt in het sterrebeeld *Hercules*, die sedert vrijwel noordwaarts gaat en bij hare ontdekking de helderheid 1.0 had.

(*Nature*, *Febr*. 1.) V. D. V.

Periodieke kometen in 1906. Twee bekende kometen, die van HOLMES en die van FINSLAY, worden dit jaar terug verwacht, de eene in het voorjaar, de andere in den zomer.

Bovendien verwacht men nog vier teleskopische kometen en hadden twee andere, die van BIELA en die van BRORSEN, indien zij niet reeds lang verloren waren gegaan, dit jaar moeten terugkeeren.

(*Nature*, *Januari* 1906). V. D. V.

DIERKUNDE.

Hermaphroditisme bij Mixyne. Tot dusver werd deze visch, behoorende tot de orde der Cyclostomen, steeds aangehaald als voorbeeld van protandrisch hermaphroditisme onder de Vertebraten; bij het volwassen worden zouden de dieren n.l. eerst als mannetjes en daarna, op lateren leeftijd, als vrouwtjes aan de voortplanting deelnemen. Volgens de nieuwste onderzoekingen, door F. J. COLE, is deze voorstelling evenwel niet juist in zooverre als alle volwassen individuen van *Mixyne* hermaphrodiet zijn, met dien verstande evenwel, dat een van beide geslachten steeds meer op den voorgrond treedt, dan het andere. Er is n.l. steeds òf een rijk ovarium en een rudimentaire testis, òf wel een rijke testis naast een rudimentair ovarium aanwezig. (*Anat. Anz.* 1905).

H. C. R.

CHEMIE.

Kookpunten der alkalimetalen. — Voor kalium vonden CARNELLEY en CARLETON WILLIAMS in 1879 het kookpunt tusschen 719° en 731° en voor natrium tusschen 861° en 950°. Lagere waarden vond in 1889, volgens een andere methode, PERMAN nl. voor K 656°—674° en voor Na 743°—746°.

O. RUFF en O. JOHANNSEN hebben thans, wederom door een andere methode en wel door distillatie der metalen in apparaten van smeedijzer ('t welk in tegenspraak met vroegere opgaven de dampen niet aantast) en bepaling van de temperatuur op thermo-elektrischen weg, de kookpunten op nieuw bepaald. Bovendien hebben zij nu ook op dezelfde wijze van caesium en rubidium de kookpunten bepaald. Lithium kon niet gedistilleerd worden, de retort smolt reeds voor het verdampen. Het kookpunt daarvan ligt boven de 1400°.

Van elk der metalen werd minstens 25—35 gram genomen en van de overdistilleerende dampen, met een thermo-element (platina-platina-rhodium) alle 15—15 sekonden de temperatuur bepaald. Dank zij het constante der kooktemperatuur, kon deze uit de aldus verkregene bepalingen met alle zekerheid worden afgeleid.

Gevonden werd, voor den druk van 760 mM.: Caesium 670°; rubidium 696°; kalium 757°5; natrium 877°5; lithium boven 1400°.

Naar men ziet zijn de waarden voor K en Na nog iets hooger, dan die door CARNELLEY gevonden. Brengt men in een coordinatensysteem de atoomgewichten als abscissen en de kookpunten als ordinaten, dan verkrijgt men een van Cs, over Rb, K en Na, tot Li steeds sterker opklimmende kromme, die aan de smeltpunten-kromme beantwoordt, doch niet veroorlooft door een eenvoudige wiskundige formule de kookpunten als functie der atoomgewichten uit te drukken. (*Berl. Ber.*, 38, 3601).

R. S. TJ. M.

Bereiding van zuiveren aethylalcohol volgens L. W. WINKLER. Absolute alcohol van den handel wordt van het daarin gewoonlijk voorkomend aldehyde bevrijd door middel van zilveroxyde. Dit laatste wordt bereid door zilvernitraatoplossing in kali- of natronloog te gieten en het neerslag bij gewone temperatuur te drogen. Het wordt nu in een mortier met een weinig van den alcohol fijn gewreven en daarna den overigen alcohol toegevoegd. Van 't zilveroxyde is een, hoogstens twee gram per liter alcohol voldoende. Bovendien wordt ook nog, 1—2 gram per liter, bijtend alkali bijgevoegd, ten einde het door de werking van 't zilveroxyde op het aldehyde gevormd azijnzuur te binden. Men laat nu eenige dagen staan, van tijd tot tijd omschuddend, totdat een afgeschonken proefje geen reactie op aldehyde meer geeft. Deze wordt aldus genomen: 10 cM^3 alcohol wordt met een gelijk volume water ver-

dund, 1—2 cM^3 van een ammoniakale zilveroplossing toegevoegd en bij gewone temp. een paar uur in het donker gelaten. Is de alcohol vrij van aldehyde, dan blijft de vloeistof kleurloos.

Van steeds nog voorhanden water wordt de alcohol het beste bevrijd door metalliek calcium, dat thans electrolytisch voor den handel bereid wordt te Bitterfeld. Men bevrijdt de calciumstukken onder alcohol van 70 pCt. van de buitenste laag (calciumchloriede, — nitriede, enz.) en maakt er grove spaanders van. Per liter van den te zuiveren alcohol zijn 20 gr. spaanders noodig. Men verwarmt op 't waterbad alcohol en spaanders in een distilleerkolf eenige uren, totdat de waterstofontwikkeling bijna opgehouden heeft en distilleert nu af. Het voordeel van het calcium (boven de vroeger gebruikelijke middelen: kalk, baryt, natrium) is, dat het gevormde calciumoxyde of -hydroxyde bijna onoplosbaar in absoluten alcohol is en men het watervrij worden onder het werk ziet voortschrijden. Is nog 1—2 pCt. water aanwezig, dan scheidt zich een geleiachtig neêrslag af, later wordt dit poedervormig en als eindelijk de alcohol watervrij is, lost het calcium nagenoeg geheel op. Gewoonlijk is na de eerste distillatie de alcohol 99,9 pCt. sterk en moet men, ter verwijdering van 't laatste water, nog eens per liter over een paar gram calcium distilleeren. Mocht het eerst, overdistilleerende, een vreemden reuk hebben, dan wordt dit afzonderlijk opgevangen. De overgedistilleerde alcohol wordt door een chloorcalciumbuis tegen de vochtige lucht beschermd.

Van den geheel gezuiverden alcohol werden soort. gew. en kookpunt op nieuw bepaald. Voor het eerste werden tusschen 0°—15° getallen gevonden nagenoeg identisch met die van MENDELEJEFF, boven 15° iets kleinere. Zoo bij 0°: 0,80629 (Mend.: 0,80625) en bij 20°: 0,78937 (Mend.: 0,78945). Voor 't kookpunt werd bij 760 mM druk 78°.37 gevonden, terwijl een verandering in druk van 1 mM aan eene van 0,034° in het kookpunt beantwoordt.

De opgaven der leerboeken over de hygroskopiciteit van alkohol zijn overdreven. In een open bekerglas liet men 200 cM^3 gedurende een kwartier in het laboratorium staan en bepaalde daarop het soort. gew. op nieuw, waaruit bleek dat de alcohol nog niet recht 0,3 pCt. water uit de lucht had opgenomen.

(*Berl. Ber.* 38, 3612—3616.) R. S. TJ. M.

Over het schilderen met olieverf doet prof. OSTWALD eenige mededeelingen.

Voor de binding der verwen op het doek is vereischte dat de lijnolie zuurstof uit de lucht opneemt. Ten einde het voortschrijden van dit proces na te gaan bracht hij een afgewogene hoeveelheid lijnolie op filtreerpapier in een met lucht gevulde flesch, die met een manometer verbonden werd. De luchtdruk in de flesch nam eerst langzaam, dan

snel en daarna weêr langzaam af, totdat hij eindelijk constant werd. Dit wijst dus op autokatalyse. De katalyseerende stof ontstaat ook bij verhitting van lijnolie aan de lucht, want op deze wijze verkrijgt men een snel opdrogend vernis. Met witte verf gewreven lijnolie droogt snel, met zwarte verf behandelde langzaam. Licht bevordert het opdrogen, vandaar wordt het door vermenging met donkere verwen vertraagd.

De levensduur van een schilderij kan door de formule $L = \frac{a}{d}$ worden uitgedrukt, waarin a een constante voorstelt en d de dikte van de verflaag. Men moet dus zoo dun mogelijk schilderen.

Het is wenschelijk het loodwit door een verf te vervangen, die niet mettertijd donker wordt. Hiervoor kan *lithopoon* dienen, d.i. het neêrslag dat een oplossing van zwavelbaryum met zinksulfaat geeft. Dit *lithopoon* wordt evenwel, op nog niet verklaarde wijze, grijs in het licht, welke kleuring in het donker weêr verdwijnt.

OSTWALD heeft evenwel een middel gevonden om het lithopoon ongevoelig voor het zonlicht te maken. (*Chem. Centr.-Bl.*, 1906, I, 212).

R. S. TJ. M.

Sublimatie van platina beneden het smeltpunt. — A. GUNZ en HENRI BASSETT JR. vonden op den met kalk- of magnesia-aluminaat bekleeden wand van den elektrischen oven steeds, in de buurt van den platinadraad, kristalletjes van dit metaal afgezet. Deze wogen in drie gevallen: 0,36, 0,37 en 0,5 gram. Meestal waren het mikroskopisch kleine, doch goed gevormde octaëders, soms cubo-octaëders en tetraëders. De afscheiding der kristallen geschiedt langzaam. Werd gedurende 600 uur de temp. op 1000°—1300° gehouden, dan verloor de platinadraad plm. 5 pCt. aan gewicht, d.i. per uur ongeveer 0,1 p. mille, bij een draad-doorsnede van 0,3 mM. Vluchtiger is het platina bij zijn smeltpunt en vooral daarboven. (*Chem. Centr.-Bl.*, 1906, I, 440). R. S. TJ. M.

LANDBOUWCHEMIE.

Vorm waarin de landbouwgewassen de stikstof uit den bodem opnemen. W. KRÜGER heeft talrijke proeven genomen ter opheldering van de niet uitgemaakte kwestie of de cultuurplanten direct ammoniakzouten opnemen om daaraan de benoodigde stikstof te ontleenen, dan wel of genoemde zouten daartoe eerst in salpeters moeten zijn omgezet.

Hij kwam tot de volgende uitkomsten: 1° voor mosterd, haver en gerst scheen het onverschillig in welken vorm haar de stikstof werd aangeboden: ammoniakzouten en salpeters waren gelijkelijk geschikt voor hare voeding; 2° de aardappel schijnt aan ammoniakale stikstof de voorkeur te geven, die in elk geval in hare werking voor nitraat-stikstof niet onderdoet; 3° de beetwortel komt stellig beter voort door bemesting met salpeter dan met ammoniakzout, de eerste doet inzonderheid den wortel beter gedijen; 4° de vaak ondervondene geringere

uitwerking der ammoniakale stikstof is waarschijnlijk niet zoo zeer te zoeken in hare kleinere physiologische waarde, als wel in andere omstandigheden, bovenal in bacteriologische processen in den bodem; 5° planten in steriele vaten gekweekt geven, met oplosbare stikstofverbindingen gedrenkt, geen betere of zelfs kleinere oogsten, dan zonder die bemesting. De verklaring hiervan schijnt ook in mikrobiologische processen te zoeken.

De cultuurplanten kunnen derhalve niet alleen zich ammoniakale stikstof ten nutte maken, doch zijn min of meer bij machte die evengoed op te nemen als de nitraat-stikstof. De salpetervorming is dus niet zulk een onontbeerlijk proces voor de cultuurplanten, als men gewoonlijk aanneemt.

(*Chem. Centr. Bl.*, 1906, I, 71). R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Stratiotes aloïdes, het Ruiterkruid, komt in het noordelijk deel van zijn gebied, Denemarken, Zweden en Finland, alleen in vrouwelijke exemplaren voor en maakt daar dus nooit zaad. In Denemarken heeft men in de afzettingen uit den ijstijd zaden van Stratiotes gevonden, zoodat de plant daar toen in beide geslachten moet aanwezig geweest zijn. Zij kwam trouwens reeds in het tertiair in het Thüringerwald, in Zwitserland en op verschillende andere plaatsen voor. HERNFRID WITTE heeft nu ook in Zweden fossiele overblijfselen gevonden, in veenvormingen op een diepte van omstreeks twee meters in de nabijheid van Upsala. Het waren stukjes blad en vooral deelen van den bladrand, met de tanden. Deze laatste zijn zeer kenmerkend, zoodat men de soort ook aan zeer kleine deeltjes herkennen kan. In die diepe lagen vormde *Stratiotes* met *Potamogeton natans* een hoofdbestanddeel, doch in hoogere lagen neemt zij af en verdwijnt ten slotte, waarschijnlijk tengevolge van het dichtgroeien dier vóórhistorische plassen met veengewassen. (*Geol. Fören Förhandl.*, No. 238. Bd. 27. Heft 7. bl. 432). D. V.

Gevolgen van verwondingen bij Caulerpa. — Groote wonden werken in de bladeren van dit wier zeer storend; het is daarom van belang een methode te bezitten om kleine inwendige verwondingen tot stand te brengen. JANSE gebruikt daartoe drukking met een omgebogen speld. Daarmede kan men, zonder den celwand te scheuren, de balken in het inwendige zóó kneuzen dat dezelfde verschijnselen ontstaan, die ook na grovere wonden optreden. Het voordeel is echter dat de wondlijn niet breeder behoeft te zijn dan $^1/_2$ mm. en in alle richtingen getrokken kan worden. Het meest onmiddellijke gevolg bestaat in een ophooping van protoplasma, dat dan weldra geel wordt en plaatselijk sterft. Later herstelt zich daaronder het levende gedeelte en wordt de gekneusde plaats door een celluloselaagje afgesloten. Op deze wijze kan

men dwars door een blad heen een celwand doen ontstaan, die het geheele hoogere deel van het blad afsluit; zoodat men het dan later, zonder verlies van protoplasma, los kan snijden.

Een der belangrijkste gevolgen van locale verwondingen bestaat in de verandering der protoplasma-stroompjes. Deze kan men nl. nagenoeg in alle willekeurige richtingen leiden, eenvoudig door hun elken anderen weg door een wondlijn af te snijden. Men kan ze dwars of gebogen doen gaan, ja zelfs een terugloopende richting doen aannemen. Het is als of men met den voedselstroom in de schors van een boom te doen had.

Verwondingen kunnen verder bij *Caulerpa prolifera* het ontstaan van rhizoïden uit bladeren en vertakkingen van de bladeren zelven ten gevolge hebben. De onderzoekingen leerden, dat deze verschijnselen in nauw verband staan tot de veranderingen van de stroomen van het protoplasma. (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, XLII. Heft 3. bl. 394). D. V.

Wilgebloemen hebben volgens VELANOVSKY een diagram, dat bij volledige constructie hun verwantschap met de *Myrica's* en *Juglandeeën* duidelijk aantoont. Hij leidt dit af uit gevallen, waarin hij de meeldraden en den stamper in dezelfde bloem vond en uit gegevens aan vergroeide takjes ontleend. De honingklier is in dit schema een dubbel orgaan, ontstaan door aanéëngroeiing en vervorming der twee buitenste perianth-bladeren der tweetallige bloem. Op die twee organen, die in het schema links en rechts van de bractee en dus voor het mediane vlak geplaatst zijn, volgen twee daarmede gekruiste, doch meestal afwezige, binnenste perianthbladeren. Met die wisselen twee kransen elk van twee meeldraden af, waarvan meestal slechts de buitenste voorhanden is. Dan volgen de beide carpellen, die de vrucht samenstellen. Dit decussate schema vindt men bij de genoemde verwanten duidelijker terug. (*Beihefte z. Bot. Centralbl.* Bd. XVII, blz. 123 Plaat 2).

D. V.

PHYSIOLOGIE.

HOLMES onderzocht kikvorschen, welke VERWORN methodisch met strychnine vergiftigd had. De krampen werden door middel van NaCl-doorspoeling langen tijd bestreden. Ten slotte evenwel bleven zij verlamd, niettegenstaande groote doses strychnine, en bleken de granula der cellen van het ruggemerg, al naar den duur van den kramp, verminderd te zijn, tot bijna verdwijnen toe. Om nu uit te maken of de vergiftige werking van het strychnine of de osmotische werking van den kunstmatigen bloedsomloop, dan wel de te groote arbeid der cel zonder voldoenden voedseltoevoer de oorzaak was, plaatste hij kikvorschen, welke tweemaal de doodelijke dosis strychnine gekregen hadden, in ijswater om de tetanische contracties te vermijden. Niettegenstaande de enorme giftdosis waren de cellen der voorste ruggemergshoornen, onderzocht volgens de

methode van NISSL, bijna normaal. Hieruit volgt dat de overmatige arbeid der cellen het oorzakelijke moment voor de chromatolytische verandering der cellen is, een verandering welke irreparabel is, wanneer het verbruik door den arbeid niet door toevoer van voedende stoffen hersteld wordt. De beteekenis der granula is hierdoor allicht voor goed verklaard; zij stellen op eenige wijze de cel in staat te functioneeren.

(*Zeitschr. f. allg. Phys.*, II. 3.4. 502. 03.) A. S.

HYGIENE.

Surrogaat voor stanniol. — Tegenwoordig fabriceert men in Duitschland aluminiumpapier, dat als surrogaat voor bladtin wordt aanbevolen. Het is niet het zoogenaamde bladaluminium, maar werkelijk papier met poeder bedekt, dat uitstekende eigenschappen schijnt te bezitten om levensmiddelen te bewaren of dat gebruikt wordt om deze er mede te overdekken. Scheikundige proeven hebben bewezen, dat aluminiumpapier slechts weinig vreemde stoffen bevat: het kan nu en dan 20 pCt. ijzer bevatten, maar nooit arsenicum of andere vergiftige metalen. Het schijnt verder, dat het aluminiumpoeder, gebruikt voor de vervaardiging van aluminiumpapier werkelijk zuiver is. Het aangewende papier is een soort kunstmatig perkament, dat verkregen wordt door een inwerking van zwavelig zuur op gewoon papier. De vellen worden uitgespreid en aan één kant bedekt met een dun laagje van een oplossing hars in alcohol. Door middel van heeten damp wordt dan het papier verwarmd tot de hars zacht is. Het aluminiumpoeder wordt er dan overheen gestrooid en het papier aan sterken druk onderworpen om het poeder er op te bevestigen. Lucht noch vettige stoffen hebben op de zoo verkregen metalen bedekking invloed. Aluminiumpoeder is veel goedkooper dan bladtin en zal er denkelijk een geduchte concurrent van worden.

Daar er kaassoorten zijn, die in stanniol verpakt worden, is het wellicht voor de bereiders dier kaas van belang van bovenstaande nieuwe vinding nota te nemen.

(*Weekblad voor Melkhygiëne*, 1, 47, 743.) A. S.

ANATOMIE.

Familiaire overeenkomst van hersenen. — SPITZKA vond bij de hersenen van drie wegens moord ter dood gebrachte broeders opvallende overeenkomsten, zoowel algemeene alsook van enkele onderdeelen (*Americ. Anthropolog.*, *VI*, 2, Apr. — Jun. 04). KARPLUS onderzocht, om uit te maken of bij de hersenen van familieleden bepaalde overeenkomsten te vinden zouden zijn, 19 groepen met 86 hemispheren, en het bleek dat de algemeene habitus een zelfde kan zijn, alsook dat variaties bij meerdere leden der zelfde familie op dezelfde wijze voorkomen. In

zeer nauwkeurige tabellen maakte hij vergelijkingen. Zooals bekend is zijn de beide hemispheren, wat de windingen betreft, nooit aan elkander gelijk; merkwaardig was nu dat eigenaardigheden der rechter hemispheer bij het eene familielid zich somtijds bij het andere ook op de rechter hemispheer bevonden, en eigenaardigheden van de linker links. (*Arb. aus d. Neur. Inst. a. d. Wien. Univ., XII.*, 1905).

A. S.

Hypophysis. — STERZI heeft de hypophyse vergelijkend anatomisch en ontologisch (*Petromyzon*) onderzocht. Zij bestaat uit een pars cerebralis, welke bij visschen te verdeelen is in processus infundibuli en saccus vasculosus, en een pars glandularis, welke stamt uit het ectoderm van de mondholte; het voorste deel van de pars glandularis heeft gemakkelijk kleurbare cellen, het achterste niet. De saccus vasculosus ontbreekt van de amphibiën af bij de hooger ontwikkelde dieren. De tamelijk solide processus infundibularis der hoogere gewervelde dieren is dus de rest van twee verschillende deelen, zooals nog blijkt bij de muis en nu en dan (RETZIUS) bij den ontwikkelden mensch door het voorkomen der eminentia saccularis.

Het chromophobe deel van de klier verkleint zich sterk bij vogels en zoogdieren, terwijl het chromophile toeneemt, dat onmiddellijk aan de hersenbasis grenst. De holte, welke bij selachii en zoogdieren in het chromophile gedeelte gevonden wordt, is de rest van den mondgang. STERZI meent dat het secreet der cellen, welke direkt aan de capillaire vaten gelegen zijn, door het bloed geresorbeerd wordt (*Intorno alla strutt. dell' ipof. nei vertebr.*, 1904). Bij *Petromyzon marinus, fluviatilis* en *Planeri* vond hij in het infundibulumgedeelte steeds, behalve den sinus postopticus en den eigenlijken saccus infundibuli vasculosus, nog den kleinen sinus superior of recessus mamillaris van HIS. Bij *Ammocoetes* van 17 tot 157 m. M. wordt het infundibulum door een voorste en een achterste dwarse gleuf ingedeukt, waardoor de boven genoemde deelen ontstaan. Ook de achterste hypophysislap stamt van deze instulping en eerst later deelen de lappen zich in twee, ten opzichte van kleurbaarheid verschillende deelen.

(*Arch. ital. di Anat. e di Embriol., III*, 04). A. S.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

Vijfentwintig nieuwe veranderlijke sterren. — Naar *Circular* No. 107 van Harvard College Observatory meldt, heeft Miss LEAVITT uit het onderzoek van zes photo's de plaats afgeleid van 25 veranderlijke sterren, gelegen in de sterrebeelden *Orion, de Maagd* en *de Zwaan;* drie van de in het laatstgenoemd sterrebeeld gelegenen zijn respectievelijk van de grootte 4, 5 en 3.

V. D. V.

Iets over de parallax der nevelvlekken. — Onder dit hoofd heeft prof. dr. J. C. KAPTEIJN, van Groningen, aan de *Nat. Afd. der Kon. Akad. v. Wetenschappen* mededeeling gedaan van de wijze, waarop door hem, uit waarnemingen van dr. MONNICHMEIJER te Bonn, voor 168 nevelvlekken de waarschijnlijke waarde van hare absolute parallax (0".0046 ± 0.0012) is afgeleid.

Tot de keuze van dezen grondslag van zijn arbeid werd de hoogleeraar gebracht door de overweging, dat de resultaten dier waarnemingen, die uitsluitend betrekking hebben op de ontbondene der beweging in de richting van het Antiapex, niet allen, zooals wel het geval is met de *totale* beweging der verschillende nevels, hetzelfde teeken hebben, zoodat zij met vertrouwen ter verkrijging van de waarschijnlijke waarde van het eindresultaat op de gewone wijze kunnen worden aangewend.

(*Versl. Nat. Afd.* K. A. d. W., D. XIV, p. 726). V. D. V.

De brand in de nabijheid van Mount Wilson Observatory. In tegenspraak met hetgeen daaromtrent de dagbladen gemeld hebben, deelt Prof. Hale, in Popular Astronomy, Vol XIV, 2, mede dat de boschbrand, die op Mount Lowe heeft gewoed, ettelijke mijlen van de

sterrewacht verwijderd bleef, zoodat er geen oogenblik vrees heeft bestaan noch voor de veiligheid der daaraan verbonden personen, noch voor die van de instrumenten.

V. D. V.

PLANTKUNDE.

De sporen der Slijmzwammen kiemen onder kunstmatige omstandigheden somwijlen in het geheel niet. Het is bekend dat juist van de meest gewone soorten de sporen niet tot ontkieming te brengen zijn, zoo b.v. *Fuligo septica*, *Lycogala epidendron*, *Stemonitis fusca* en *Trichia varia*. Regelmatig kiemen, in gedestilleerd water, de sporen van *Reticularia* en *Amaurochaete*, onregelmatig die van *Didymium difforme* en van *Badhamia*. Jahn geeft nu verschillende middelen aan de hand om onwillige sporen te dwingen te kiemen. In de eerste plaats uitdrogen, na algeheele drenking met water. Sporen van *Stemonitis* die eenige dagen nat bewaard waren, bij gunstige temperatuur, zonder te kiemen, kiemden terstond toen zij eerst geheel uitgedroogd en daarna weder bevochtigd werden. Sporen van *Enteridium* die $1^1/_2$ jaar lang bewaard waren en bij inweeking in een kiemstoof niet kiemden, deden dit, na de genoemde bewerking, binnen 20 minuten. Hoe ze uitgedroogd worden, nl. snel of langzaam, schijnt daarbij onverschillig; laat men ze echter weken lang droog liggen dan gaat het vermogen van snel te kiemen bij bevochtiging allengs verloren.

Een ander middel is het opweeken in een hout-afkooksel, dat vooral bij de in dood hout levende soorten, zooals *Stemonitis* de ontkieming dikwijls krachtig bevordert. Evenals deze werkt in andere gevallen ook een oplossing van maltose. Deze oplossingen mogen zoo sterk zijn, dat zij voor het leven van den protoplast der sporen schadelijk zijn, moeten dan echter na een korte inwerking (eenige uren of eenige dagen) door water worden vervangen.

Van belang is ook dat de gunstigste temperatuur voor het opzwellen en barsten van den wand der sporen (37° C.), verscheidene graden hooger ligt dan het optimum voor de eigenlijke levensverschijnselen van het protoplasma dezer cellen (30° C.). (Zie *Ber. d. d. bot. Ges.*, Bd. XXIII, Heft 10, Jan. 1906, blz. 489). D. V.

Ontkieming van stuifmeelkorrels. — De stuifmeelkorrels van verschillende plantengroepen, b.v. van de Gramineeën, Umbellifeeren en Composieten, konden tot nu toe, behalve op de stempels, niet tot ontkieming gebracht worden. L. Jost heeft nu die der granen uitvoerig

bestudeerd en gevonden dat hun eisch alleen is water, doch dat dit slechts in geringe hoeveelheid mag worden toegevoerd. Zeer geschikt is de onderzijde van drijvende waterbladeren, b.v. van *Limnanthemum* en van *Hydrocharis*. Legt men zulk een blad omgekeerd op tafel, droogt het dan met filtreerpapier af en zaait er nu sporen van *Dactylis* op, dan kiemt dit snel en rijkelijk, terwijl het in gewone culturen zoo goed als niet kiemt. Evenzoo maakt dit pollen op doorgesneden bladeren van Aloë gemakkelijk stuifmeelbuizen. Perkamentpapier, gedrenkt met water of met een slappe suikeroplossing, heeft hetzelfde gevolg, waaruit blijkt, dat geen bizondere, in de genoemde bladeren aanwezige stoffen hier een rol spelen.

Op te merken valt dat onder de genoemde omstandigheden het stuifmeel der rogge zeer moeilijk komt, dat van Mais gemakkelijk, terwijl dat van *Phalaris* ook op de gewone wijze, bij uitzaaien op water, zijn buizen maakt. (*Ber. d. d. bot Ges.*, Bd. XXIII, Heft 10, Jan. 1906, blz. 504).

D. V.

Kristalnaalden in schubben. — Bij een onderzoek van de vruchtbeginsels in bloeiende bloemen van den Cocospalm vond MÖBIUS deze met kleine schubben bedekt. Zij zien er uit als de stervormige schubben op de bladeren van *Elaeagnus* en *Hippophaë*, doch hebben een anderen bouw. In het midden bestaan zij uit een groepje kleine cellen en dit is omgeven door een breeden ring van betrekkelijk groote cellen. Deze laatsten zijn het, waarin de zuringzure kalk zich in naalden afzet. Is de schub volwassen dan kan elke cel van den ring dicht met een bundel van naalden gevuld zijn; maar dikwijls is de vulling slechts een gedeeltelijke en blijven de cellen aan de eene zijde der schub leêg. Dit treft dan vooral de naar den voet van het vruchtbeginsel gekeerde zijde der schub.

Omtrent de beteekenis van deze, in het plantenrijk vooralsnog alleenstaande afzetting van groote hoeveelheden zuringzure kalk in schubben kan voorshands natuurlijk niets beslist worden. Opmerking verdient echter dat deze organen zoo zwak aan de opperhuid verbonden zijn, dat zij bij de minste aanraking afbreken. (*Ber. d. d. bot Ges.*, Bd. XXIII, Heft 10, Jan. 1906, blz. 485).

D. V.

Kiemplanten van Pyrola. — Volgens de onderzoekingen van VELENOVSKY zijn kiemplanten van de gewone soorten van *Pyrola* uiterst zeldzaam. Op hun groeiplaatsen houden deze zich staande en vermenigvuldigen zij zich door lange onderaardsche uitloopers. Slechts van *P. secunda* vindt men soms kiemplanten. Uit het zaad, dat niet gedifferentieerd is en geen zaadlobben bezit, ontstaat een klein lichaam, waaruit

later eenerzijds wortels en aan het andere uiteinde een stengeltje te voorschijn komen. Zulke kiemplantjes zijn veel kleiner dan de jonge scheuten die uit de kruipende wortelstokken omhoog groeien. VELENOVSKY vond dat de stengels der kiemplanten niet, als gewoonlijk, aan den top van het oorspronkelijke stengelorgaan, het *procauloom* gevormd worden, maar zijdelings te voorschijn komen en wel als endogene vorming uit het wortelgedeelte.

Belangrijk is ook, dat bij de gewone *Pyrola's* dikwijls door verwondingen onder den grond wortels van den wortelstok worden losgemaakt. Zij plegen dan adventieve knoppen voort te brengen, die tot stengeltjes met een bladroset opgroeien. Een nader onderzoek van onze inlandsche soorten van wintergroen zou in dit opzicht wellicht belangrijke uitkomsten geven. (*Bull. internat. Acad. Sc. Bohème*, 1905, X, No 1). D. V.

Zaadkiemen der Crucifeeren. — Het is bekend, dat in de zaden der kruisbloemigen de kiemen verschillend gekromd plegen te zijn, in de meeste gevallen zóó, dat het worteltje tegen den rug van één der zaadlobben of eenerzijds langs den rand van beide zaadlobben ligt. E. HANNIG heeft getracht de oorzaken dezer verschillen op te helderen. Hij vond dat de eerste deelingen van den kiemkogel in de pas bevruchte zaadknoppen in allerlei richtingen, dus zonder regel, plaats vinden. De kiemkogel deelt zich aanvankelijk volgens twee vlakken, die elkander in de as der nieuwe plant snijden en die loodrecht op elkander staan. Het eene vlak komt overeen met het scheidingsvlak der latere zaadlobben, het andere met hun mediaanvlak. Het kruis, dat beiden op een dwarsche doorsnede maken, kan nu in alle richtingen georienteerd zijn en zelfs in zaden in een zelfde vrucht allerlei verschillen in richting vertoonen.

Later groeien de kiemen uit en plooien zich daarbij naar de voor hen beschikbare ruimte. Want laat men ze buiten den zaadknop, op een kunstmatigen voedingsbodem zich ontwikkelen, dan blijven zij recht. Die ruimte, d. i. de kiemzak, is echter dubbel gebogen, daar de zaden campylotroop zijn. In die bocht voegen zich de groeiende kiemen. Hoe zij zich daarbij buigen (ruggelings of zijdelings) hangt van hun vorm en van dien van den embryozak af, niet van hun aanvankelijke ligging. Het bewijs daarvoor levert *Lepidium virginicum*, een soort, die zich van de gewone *Lepidium ruderale* alleen door de plooiing der kiemen onderscheidt. Want dit verschil wordt hier door den vorm der zaadlobben bepaald. die plat en dun zijn, in plaats van smal en dik zooals bij L. *ruderale*. Deze laatste zijn ruggelings, de anderen zijdelings gebogen. (*Bot. Zeitung*, 1906, Heft I, blz. 1). D. V.

Primula veris. — Terwijl F. E. WEISS korten tijd geleden het bezoeken van *Primula*-bloemen door insecten, op grond van waarnemingen in Engeland gedaan, betwijfelt, toont ERRERA aan, dat deze bloemen in België veelvuldig door insecten bestoven worden. Hij nam niet de dieren zelven waar, maar maakte gebruik van het verschil in bouw en in grootte van de stuifmeelkorrels der lang- en kortstijlige bloemen. Hij vond bijna op alle bloemen, die hij onderzocht, behalve het eigen stuifmeel ook dat van den anderen vorm en besluit daaruit, dat bij *Primula elatior* in België insectenbestuiving regel is. Hij vond verder dat de kortstijlige bloemen geregeld ook door hun eigen stuifmeel bestoven worden; dit valt uit de hooger gelegen meeldraden op den stempel. In langstijlige bloemen valt het stuifmeel, als zij overhangen, tegen de onderzijde van den stempelknop aan. De langstijlige bloemen zijn iets grooter (23 mm. tegen 19 mm.) dan de kortstijlige en dit kleine verschil doet ze zoo zeer in het oog vallen, dat in ter markt gebrachte bouquetten het aantal langstijlige schermen steeds veel grooter is dan dat der kortstijlige, ofschoon beide vormen op de groeiplaatsen in gelijk aantal voorkomen. ERRERA neemt aan dat daardoor de langstijlige iets meer door insecten bezocht worden, en dat dit voordeel de zelfbestuiving der kortstijlige compenseert. Daardoor zou dan verklaard worden, dat er als regel evenveel planten met korte als met lange stijlen ontstaan. (*Recueil de l'Institut botanique*, Bruxelles, Tome VI, 1905, blz. 223). D. V.

Regeneratie bij Laminaria. — Langs de kusten van Californië groeit een *Laminaria, L. Sinclairii*, die kruipende wortelstokken heeft en van deze op afstanden zijn loof omhoog zendt. De plant is algemeen en wordt door den golfslag veelvuldig verwond, waarna dan regeneratieverschijnselen plegen in te treden. Deze hebben, voor een groot deel, het ontstaan van een overtollig loof ten gevolge. Om het ontstaan daarvan te begrijpen moet men zich den groei van het normale blad voorstellen. Dit heeft zijn jongste deel op de grens van den steel en het blad. Hier blijft een strook in meristematischen toestand, evenals bij de bladeren van vele Monocotylen aan hun voet. Het blad, dat aan zijn top door den golfslag voortdurend afslijt, groeit daardoor zóó aan, dat het ongeveer dezelfde lengte behoudt, doch de steel wordt daarbij natuurlijk allengs langer. Leeft zulk een blad meer dan één jaar, dan pleegt de steel, door middel van dit meristematische weefsel, een nieuwe bladschijf voort te brengen.

Wordt zulk een plant verwond, dan pleegt van het getroffen deel een nieuw blad uit te groeien. Is de wond overlangs in den top van den steel, dan ontstaat dus een gespleten steel met twee bladschijven. Is het een dwarse wond in den steel, dan groeit een klein blad dwars

uit den steel uit. W. A. SETCHELL, die deze verschijnselen beschrijft, vond stelen die zes en meer schijven op deze wijze hadden voortgebracht.

Overeenkomstige verschijnselen vindt men natuurlijk ook bij andere soorten van *Laminaria's* en ook in verwante geslachten, b.v. den gewonen *Fucus*, schijnen tal van afwijkende gestalten door zulke regeneratie-ver schijnselen, na wonden, verklaard te moeten worden. (*Univ. of Calif. publications. Botany*, Vol. 2, No. 5, blz. 139—168, 1905). D. V.

DIERKUNDE.

Champignon-culturen in Termieten-woningen. — De gewoonte van verschillende soorten van Termieten om in hun woningen paddestoelen te kweeken, is sedert meer dan een eeuw bekend, doch heeft nooit in bizondere mate de aandacht getrokken. Sedert echter de overeenkomstige culturen der bladsnij-mieren of parasol-mieren door SCHIMPER en anderen uitvoerig bestudeerd zijn, beginnen ook die der Termieten belang in te boezemen.

DOFLEIN onderzocht dit verschijnsel op Ceylon. Een 1½ meter hooge Termieten-heuvel bevatte talrijke kamers van de grootte van een cocosnoot. Elke kamer was ten deele gevuld met een sponsachtige massa, in wier poriën duizenden termieten wemelden. De sponsmassa bestaat uit het mycelium van een zwam, dat kleine kogelvormige lichaampjes voortbrengt. Deze worden door de termieten gegeten, nl. door de larven, doch, zoover DOFLEIN zien kon, nooit door de soldaten. De eerste kon hij wel, de laatste niet, met die lichaampjes voeden.

De zwam wordt door de termieten op fijn gekauwd hout gekweekt, en dit verklaart voor een goed deel, waartoe de termieten al het hout gebruiken, dat zij plegen weg te voeren. (*Verhandl. d. Deutsch. Zoolog. Gesellsch.*, 1905, bl. 140). D. V.

Nieuwe onderzoekingen over het voorkomen van aallarven en jonge alen in zee. — Het is nu reeds meer dan tien jaar geleden, dat GRASSI zijn opzienbarende ontdekking over de ontwikkeling van de aal publiceerde en aantoonde, dat *Leptocephalus brevirostris* de larve van *Anguilla vulgaris* is. En sinds dien tijd is begrijpelijkerwijs ook elders dan in de Middellandsche Zee vaak en ijverig naar Leptocephalen gezocht — met het povere resultaat evenwel, dat tot voor korten tijd slechts zeer enkele exemplaren gevonden werden, geen enkele evenwel aan de atlantische kust van Europa, waar de volwassen aal overigens algemeen genoeg is.

Eerst in 1904, den 22en Mei, (deze datum mag wel even worden vastgelegd) is het aan den Deenschen onderzoeker JOHS. SCHMIDT gelukt, op 61° 59′ NB en 10° 59′ WL, dus in den Atlantischen Oceaan, de eerste *Leptocephalus* te vangen. In Juni 1905 vond SCHMIDT de Leptocephalen evenwel in grooten getale ten Z.W. van Ierland in diepten van 500—1000 vaam, doch slechts daar. Waarschijnlijk bevindt zich hier een groote paarplaats voor alen, waar de Leptocephalen een jaar blijven, daar tegelijk met het vinden van larven in Juni de montées reeds aan de kust komen. H. C. R.

CHEMIE.

Internationale atoomgewichten. — De tabel, die jaarlijks door de commissie voor deze aangelegenheid (CLARKE, SEUBERT, MOISSAN, THORPE) van wege de „D. Chemische Gesellschaft“ wordt uitgegeven, is voor 1906 onveranderd gebleven.

Toch is het te voorzien, dat eerdaags vele atoomgewichten een kleine wijziging behoeven, aangezien het voor chloor, broom, stikstof en zilver waarschijnlijk is geworden, dat de daarvoor door STAS ingevoerde cijfers niet geheel juist zijn. En daar de waarden voor genoemde elementen aan de berekening der meeste atoomgewichten ten grondslag liggen, zou dit nagenoeg een algeheele wijziging der tabel ten gevolge hebben.

In 't Bijblad van den vorigen jaargang deelde ik bereids de beschouwing van GUIYE meê, die in overeenstemming met andere onderzoekers uit de gasdichtheden van stikstofverbindingen voor dit element het atoomgewicht op 14,009 berekent, waardoor dat van zilver 107,881 wordt. Uit gewichtsbepalingen, die onderling eveneens goed overeenstemmen, (analysen van chloraten en bromaten) had STAS het thans nog voor zilver geldende cijfer 107,93 afgeleid, waardoor $N = 14{,}04$ wordt.

Die verschillen zijn 't gevolg hiervan, dat de twee methoden op verschillende manieren de atoomgewichten op de gebruikelijke maat ($O = 16$) betrekken en aangezien op dit oogenblik de keuze moeilijk is, meent de commissie den uitslag van nieuw op touw gezette onderzoekingen te moeten afwachten, eer zij verandering in de thans geldende cijfers brengt.

Haast is er ook niet bij, want de thans gebruikelijke atoomgewichten zijn voor nagenoeg alle chemische onderzoekingen voldoende nauwkeurig. (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, 39, 6). R. S. TJ. M.

PHYSIOLOGIE.

Bloedkatalasen. — Het bloed bevat een enzym, dat de eigenschad bezit waterstofperoxyde ($H_2 O_2$) in zuurstof en water te splitsen.

Naar aanleiding van een mededeeling van KONING, die vond dat menschenbloed, in duizendmalige verdunning, gedurende een half uur bij 63° verwarmd, nog steeds katalase bevat, in tegenstelling met runderbloed, dat onder dezelfde omstandigheden is gehouden, heeft VAN ITALLIE (*Kon. Akad. v. Wetensch., Versl. Wis- en Natuurk. Afdeeling*, Deel XIV, blz. 540—547) bij een aantal bloedsoorten het weerstandsvermogen der katalytische eigenschap tegenover hooge temperaturen nagegaan. Hij brengt daartoe 5 cM^3 duizendmaal verdund bloed gedurende een half uur op 63°, doet afkoelen tot 15° en voegt 3 cM^3 1 pCt. neutrale $H_2 O_2$-oplossing toe. In een gistingsbuisje wordt de katalasewerking van het mengsel beoordeeld; bevat het inderdaad katalase, dan begint na enkele minuten zuurstofontwikkeling, hetgeen door het opstijgen van gas in het gesloten been van het buisje zichtbaar wordt.

Nu blijkt, dat het bloed van menschen en apen (*macacus cynomolgus*), na verwarming op 63° gedurende een half uur, nog katalase bevat, terwijl het bloed van paarden, runderen, varkens, geiten, schapen, konijnen, cavia's, ratten, hazen, kippen, duiven en kikvorschen na dezelfde bewerking binnen 3 uur geen $H_2 O_2$ meer ontleedt.

Met behulp van deze katalasebewerking is het mogelijk ook in oude bloedvlekken de aanwezigheid van het bloed van mensch (en aap) aan te toonen; de aanwezigheid van bloed moet vooraf mikroskopisch, chemisch of spectroskopisch zijn bewezen, omdat ook andere lichaamsvochten (sperma, melk) de katalasereactie geven. De bloedsporen worden met water uitgetrokken, het uittreksel in twee deelen gesplitst; het eene deel wordt onverwarmd, het andere na $^1/_2$ uur verwarming op 63° in een gistingsbuisje met 1 pCt. $H_2 O_2$ gemengd. Ontwikkelen zich in beide buisjes gas, dan moet tot de aanwezigheid van menschen (apen-)bloed worden besloten. Vrouwen- en koemelk kunnen op dezelfde wijze worden onderscheiden. VAN ITALLIE meent te moeten aannemen, dat de katalasen der verschillende diersoorten niet identiek zijn. (*Ned. Tijdschr. v. Gen.*, 1, 5, '06, 271). A. S.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De nevelvlek om Nova Aquilae No. 2. Van meer dan eene zijde is uit photo's van deze ster de aanwezigheid rondom haar afgeleid van een nevelvlek; naar thans prof. FROST opmerkt is dit verschijnsel niets anders dan een gevolg van chromatische aberratie.

En wel om drie redenen. De photo's, op Yerkes-observatorium met den 24-inch-reflector genomen, geven geen nevel te zien, terwijl Prof. WOLF dit verschijnsel wel heeft gezien in photo's van andere sterren met een bizonder kleurenbeeld. Maar het derde, zwaarst wegende argument is, dat, om het verkregen beeld te voorschijn te roepen, de lichtsterkte van dezen nevel in verhouding tot die van de ster zelve 1800 maal zoo groot zou moeten zijn als die van den bekenden nevel om Nova Persei in verhouding tot deze ster. (*Astron. Nachrichten*, No. 4079)

V. D. V.

De maan-eclips van 8 Febr. 1.1. Aan het Goodsell-observatorium, Northfield, Minnesota (U. S. A.), heeft men de bovengenoemde eclips van het begin tot het einde waargenomen; een verslag van dien arbeid wordt meegedeeld in No. 3, Vol. XIV van *Popular Astronomy*.

Voornamelijk vestigt de waarnemer, dr. WILSON, de aandacht op de lichtsterkte van de verduisterde maan en op de merkwaardige kleurcontrasten, die daarop voorkwamen.

Men verkreeg vijf goede photographische afbeeldingen, waarvan er eene, die met een kleine aan een telescoop bevestigde camera, blootstelling 5 minuten, verkregen is, de bizonderheden op de oppervlakte der maan en hare ongelijke kleuring duidelijk aantoont.

Ook aan het observatorium te Nanterre heeft de Heer QUINISSET de maan-eclips waargenomen; in het Maart-nummer van het *Bulletin de la Société Astronomique de France* komen vier van de door hem verkregen photo's voor. V. D. V.

De selenium-batterij als hulpmiddel bij het waarnemen van totale zon-eclips. Zooals bekend is neemt het geleidend vermogen van selenium voor de electriciteit toe als het aan het zonnelicht wordt blootgesteld en is die stof meest gevoelig voor de minst breekbare stralen. Indien men dus een selenium-cel plaatst in de geleiding van een batterij, waarin tevens een gevoelige spiegel-galvanometer is opgenomen, worden de variaties in het bedrag van het zonnelicht, dat de cel beschijnt, weergegeven door dien galvanometer.

Van deze eigenschap heeft men bij gelegenheid van de totale zon-eclips van 1905 te Tortosa gebruik gemaakt. Terwijl het afnemen van het licht, tijdens een eclips, niet direct zichtbaar is vóórdat die een goed eind gevorderd is, zag men te Tortosa de galvanometer-naald reeds afwijken dadelijk na het eerste contact en hare afwijkingen namen gelijkmatig toe gedurende een uur ongeveer.

Indien men aanneemt, dat het licht, hetwelk gedurende de totaliteit der verduistering werd uitgestraald, gelijksoortig was met het licht van den aanbrekenden morgen, dan volgt uit de waarnemingen dat de lichtsterkte tijdens de totaliteit ongeveer gelijk was aan die van het diffuse licht des hemels dertig à veertig minuten vóór zonsopgang.

Ook kreeg men zeer voldoende resultaten aangaande de tijdstippen van aanvang en einde der totaliteit, zoodat de waarnemers onderstellen dat, als men bij gelegenheid van volgende eclipsen zich langs de lijn van totaliteit op de beschreven wijze inricht, men vrij wat betere resultaten zal verkrijgen dan tot hiertoe door onmiddellijke waarneming met het oog verkregen zijn. (*Astrophysical Journal*, No. 2, V. XXIII).

V. D. V.

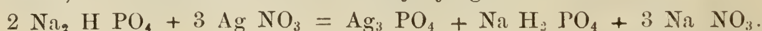
CHEMIE.

Wisselwerking tusschen Salpeterzuur zilver en phosphorzuren natron. Deze wordt gewoonlijk door de volgende vergelijking uitgedrukt:



$$Na_2\,H.\,PO_4 + 3\,Ag\,NO_3 = Ag_3\,PO_4 + 2\,Na\,NO_3 + H\,NO_3.$$

Diensvolgens zou 1 gram dinatriumorthophosphaat zich met 3,57 gr. zilvernitraat omzetten. W. R. Lang en W. P. Kaufmann (Toronto) vonden evenwel, door titreeren met $^1/_{10}$ n. oplossingen en kaliumchromaat als indicator, in een groot aantal bepalingen, dat het eindpunt reeds bereikt is, als op 1 gr. phosphorzuren natron 1.447 gr. van 't zilverzout is toegevoegd, 't geen veeleer aan de volgende vergelijking beantwoordt, reeds door Ostwald waarschijnlijk geacht:



$$2\,Na_2\,H\,PO_4 + 3\,Ag\,NO_3 = Ag_3\,PO_4 + Na\,H_2\,PO_4 + 3\,Na\,NO_3.$$

Toch is 't geheele proces hiermee niet afgespeeld. Filtreert men af,

nadat door kaliumchromaat het bovengenoemde „eindpunt" is aangetoond, dan reageert het filtraat zuur, 't geen aan het aanwezige zure natriumphosphaat is toe te schrijven, want vrij salpeterzuur bleek niet aanwezig te zijn. Er werd nu beproefd om door bijvoeging van salpeterzuur zilver in overmate ook het phosphorzuur uit Na H_2 PO_4 neer te slaan. Het nu nog verkregen neerslag werd geanalyseerd en bleek ten naasten bij, doch niet geheel, aan de formule Ag_3 PO_4 te beantwoorden. Het filtraat bevat nu wèl vrij salpeterzuur, doch is daarin ook nog phosphorzuur voorhanden. De werking van het zilvernitraat op het eerst gevormd Na H_2 PO_4 is waarschijnlijk ongeveer als volgt:



$$Na\,H_2\,PO_4 + 3\,Ag\,NO_3 = Ag_3\,PO_4 + Na\,NO_3 + 2\,H\,NO_3,$$

doch genoemde scheikundigen zetten het onderzoek naar het in verschillende phasen verloopend proces nog voort. (*Chem. Centr.-Bl.* 1906, I, 531). R. S. TJ. M.

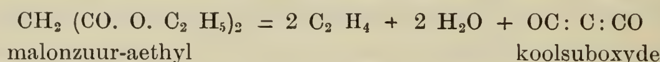
Arsenicum in wijn. H. D. GIBBS en C. C. JAMES (S. Francisco) vonden in Californische roode wijnen vaak teerkleurstoffen, wat hun aanleiding gaf ook naar arsenicum te zoeken. Het bleek, dat genoemd element ook zelfs in eenige wijnen voorkwam, die overigens geheel vrij waren van bijmengsels. Daarom werd een groot aantal verschillende wijnen op arsenicum onderzocht. Van 329 soorten werd in 38 arsenicum gevonden. De grootst gevonden hoeveelheid was 1 : 20.000.000. (Bij voortgezet onderzoek werd later eens zelfs 1:2.500.000 gevonden).

G. en J. zijn van oordeel dat de hoeveelheid wel steeds te gering zal zijn om daarvan nadeelige gevolgen te vreezen. Zij herinneren daarbij aan de Engelsche Commissie, die als grens voor het toelaatbare arsenicum-gehalte van bier 1:7.000.000 aannam. Aangezien wijn in kleinere hoeveelheden gedronken wordt, kan men daarvoor minder strengen eisch stellen.

Wat den oorsprong van het arsenicum in onvervalschten wijn betreft, deze is waarschijnlijk te zoeken in de mengsels, waarmee men den wijnstok besproeit ter voorkoming van druivenziekten, vervolgens in de zwavel, die voor het zwavelen van wijnen en vaten dient en eindelijk in den hagel dien men voor het schoonmaken der flesschen bezigt. (*Chem. Centr.-Bl.* 1906, I, 580). R. S. TJ. M.

Koolsuboxyde. O. DIELS en B. WOLF distilleerden in 't luchtledig malonzuur-aethylester en lieten de dampen strijken over phosphorpentoxyde, in glaswol verdeeld. Het gebezigde toestel was vooraf door verhitten op 100° C. zorgvuldig gedroogd en de dampen van den ester streken over minstens de 30-voudige hoeveelheid P_2O_5. De reactieproducten: aethyleen, een weinig CO_2 en een gas van een sterk prikke-

lenden reuk, werden verdicht in een door vloeibare lucht afgekoelde buis. Laat men daaruit door verwarming tot op — 60° a — 70° C, het aethyleen verdampen, dan blijft een kleurloos vocht achter, dat uit nagenoeg zuiver koolsuboxyde bestaat. De reactie, waardoor dit lichaam ontstaat, is de volgende:



$$CH_2\,(CO.\,O.\,C_2\,H_5)_2 = 2\,C_2\,H_4 + 2\,H_2O + OC:C:CO$$

malonzuur-aethyl koolsuboxyde

Dat dit lichaam werkelijk het anhydriede van het malonzuur is, wordt hierdoor bevestigd, dat het in aanraking met water onmiddellijk weer in dit zuur overgaat.

De elementair-analyse en de bepaling der dampdichtheid volgens de methode HOFMANN beantwoorden aan de formule $C_3\,O_2$.

Het koolsuboxyde is een kleurlooze vloeistof, wier reuk aan dien van acroleïne en van de mosterdolies herinnert. Oogen, neus en ademhalingsorganen worden er sterk door aangetast en de inademing werkt verstikkend. Het kookpunt is, bij 761 mM. druk, + 7° C, doch zelfs bij zeer lage temperaturen is de dampspanning zoo groot, dat kokend aethyleen er veel dampen van meevoert, zoodat men bij de bereiding veel verlies lijdt. Het brandt met sterk walmende vlam, waarvan de zoom donkerblauw is.

Water neemt het onmiddellijk op en laat na verdamping kristallen van malonzuur achter. Oplossingen van ammonia en van aniline in ether nemen het koolsuboxyde onmiddellijk op en doen resp. malon-amide (smeltp. 170°) en malonanilide (smeltp. 224°) ontstaan.

In een glazen buis bij + 15° C. weggezet, neemt men na 1 — 2 dagen waar, dat het aanvankelijk kleurloos vocht eerst geel wordt en dan gele vlokken afzet, die langzamerhand donkerder worden en ten slotte in een donkerroode vaste stof overgaan. Dit ontledingsproduct, dat bij hoogere temperaturen sneller ontstaat en in water geheel of ten deele oploste met eosineroode tot donkerbruine kleur, zal nader onderzocht worden.

Opmerking verdient, dat het blijkens de elementaire-analyse ook eenig waterstof bevat, waaruit men vermoeden mag, dat het koolsuboxyde hygroscopisch is en bij het insluiten in de glazen buis eenig water had opgenomen, dat daarna aan 't ontledingsproces deelnam.

Deze ontleding herinnert aan hetgeen BRODIE en BERTHELOT door stille electrische ontladingen uit CO verkregen. Zij drukten de ontleding daarvan uit door de formule:



$$5\,CO = CO_2 + C_4\,O_3$$

De eigenschappen van dit lichaam $C_4\,O_3$ hebben veel overeenkomst met die van de amorphe stoffen, welke door de vrijwillige ontleding van

het koolsuboxyde ontstaan. Deze laatsten zullen nog nader bestudeerd worden.

Opgemerkt zij nog, dat BERTHELOT zijn lichaam, van de samenstelling $C_4 O_3$, ook koolsuboxyde noemde, maar het is twijfelachtig of dit wel een chemisch individu is en in elk geval is het van een zeer gecompliceerde samenstelling. De naam is dan ook niet in de leerboeken overgegaan. Daar nu het boven beschreven gas goed gekarakteriseerde eigenschappen bezit en van eenvoudigen bouw is, heeft het veel meer aanspraak op den naam koolsuboxyde, dan het dubieuse lichaam van BERTHELOT. (*Berl. Ber*. **39**, 689—697). R. S. TJ. M.

Over het koken en distilleeren van metalen uit de platina- en ijzergroep. HENRI MOISSAN heeft hierover proeven genomen in zijn electrischen oven. De metalen der platina-groep: Os, Ru, Pt, Pd, Ir en Rh, waren afkomstig van G. MATTHEY, te Londen, en konden alle door stroomen van 500—700 Amp. en 110 Volt in korten tijd gesmolten en aan den kook gebracht worden; 150 gr. metaal was in 1—2 minuten vloeibaar en binnen 4 minuten rustig kokend. Boven den kroes was een koperen buis geplaatst, die door een snellen stroom koud water afgekoeld werd. De metaaldampen zetten zich hiertegen af, soms in kogeltjes of blaasjes, meestal evenwel in mikroskopisch kleine kristallen.

Al de genoemde metalen lossen in vloeibaren staat kool op, die zij bij bekoeling als graphiet weer afzetten.

Osmium is het moeilijkst distilleerbaar, palladium smelt gemakkelijker dan platina, doch is niet vluchtiger dan dit en rhodium. Werd van de metalen 150 gr. genomen, dan kon M. door een stroom van 500 Amp. en 110 Volt (voor Os 700 Amp.) de volgende hoeveelheden overdistilleeren: 29 gr. Os, 10 gr. Ru, 12 gr. Pt, 9,6 gr. Pd, 9 gr. Ir, 10,2 gr. Rh.

Groote verschillen vertoonen de metalen der ijzergroep. Mangaan is het vluchtigste, distilleert nog eerder dan kalk. Dan volgt nikkel en hierna chromium, dat onder de werking van een stroom van 500 Amp. en 110 Volt gelijkmatig overgaat. Veel moeilijker is het ijzer aan den kook te brengen; voordat dit gedaan is, ziet men een stormachtige gas-ontwikkeling, doordien dit metaal gemakkelijk gassen opslorpt. Maakt men evenwel van sterkere stroomen gebruik, dan kookt ook het ijzer rustig, nadat het aanvankelijke opschuimen voorbij is. Hooger kookpunt dan ijzer, heeft uraan, dat overdistilleert, wanneer men 5 min. lang een stroom van 700 amp. en 110 Volt heeft laten inwerken. Nog moeilijker zijn molybdeen en wolfraam aan den kook te brengen, bij 't laatstgenoemd metaal geschiedt dit eerst, nadat men gedurende 20 min. een stroom van 700 Amp. en 110 Volt deed inwerken.

De kristallijne neerslagen, door de verdichting der metaaldampen gevormd, hadden steeds dezelfde eigenschappen als de fijne poeders der overeenkomstige metalen.

De uitkomsten dezer proeven waren als volgt: van 150 gr. Ni. distilleerde in 5 min. over, bij 500 Amp. en 110 Volt, 56 gram en van 200 gr. Ni. in 9 min. alles; van 150 gr. Fe in 5 min., bij 500 Amp. en 110 Volt, 14 gram, van 825 gr. Fe, in 10 min. bij 1000 Amp. en 55 Volt, 150 gr. en van 800 gr. Fe, in 20 min., bij 1000 Amp en 110 Volt., 400 gr.; van 150 gr. Mn. in 3 min. bij 500 Amp. en 110 Volt, 38 gr. en in 5 min. 80 gr.; van 150 gr. Cr., in 5 min., bij 500 Amp. en 110 Volt, 38 gr.; van 150 gr. Mo in 10 min. bij 700 Amp. en 110 Volt, niets, in 20 min. 56 gr.; van 150 gr. W in 20 min. bij 800 Amp. en 110 Volt 25 gram; van 150 gr. Ur in 5 minuten bij 500 Amp en 110 Volt, 0 gram, bij 700 Amp. en 110 Volt 15 gram en van 200 gram in 9 min. bij 900 Amp. en 110 Volt, 200 gram. (*Compt. Rend.* **142**, 189 en 425).

R. S. TJ. M.

Blijft het totaalgewicht van stoffen gelijk bij chemische omzettingen? LANDOLT, die reeds vroeger proeven nam ter toetsing van de vermaarde wet van LAVOISIER op hare al of niet volstrekte juistheid, beschrijft thans nieuwe onderzoekingen, waardoor hij in overeenstemming met HEYDWEILLER tot de gevolgtrekking komt, dat genoemde wet niet streng juist is. Aan de proeven, genomen met een nieuwe balans, kon, met inbegrip der wegingen, geen grooter fout kleven dan hoogstens 0,03 mgr. De volumina der vaten, die van weerskanten op de schalen kwamen, waren tot op 0,04 cM^3 aan elkaar gelijk.

De reacties tusschen de zich omzettende stoffen verliepen zoo langzaam, dat de daarbij vrij komende warmte niet merkbaar was. Overigens bleek uit bijzondere proeven, dat zelfs vrij sterke warmte-ontwikkeling en evenmin druk-verandering door de reacties veroorzaakt, eenigen invloed hebben op de einduitkomst.

De volgende omzettingen kwamen ter uitvoering:

1o. Zilversulfaat en ferrosulfaat (meestal gewichtsverlies, gemiddeld 0,3 mgr. op 100 gr. zilver).

2o. IJzer en Kopersulfaat, (zoowel in neutrale en alkalische oplossing, geen stellige gewichtsverandering) 3o. goud en ijzerchloriede, (evenmin) 4o. Joodzuur en joodwaterstof, (steeds gewichtsverlies, bijna altijd de wegingsfouten overschrijdend. 5o. Jodium en natriumsulfiet, (zeer gering gewichtsverlies, hoewel hier — in tegenstelling met de vorige reactie — ionen ontstaan). 6o. Uranylnitraat en bijt. kali. (geen gewichtsverandering). 7o. Elektrolyse van een joodcadmium-oplossing, — met wisselstroom van 3 amp. gedurende 40 uur, (geen gewichtsverandering) 8o. Oplossing van

chloorammonium, broomkalium, uranylnitraat en chloralhydraat in water, (id) 9o. praecipitatie van kopersulfaat-oplossing door alcohol, (id).

Van de 75 in 't geheel genomene proeven werd 61-maal een gewichtsvermindering waargenomen, het aanzienlijkste bij 1o en 2o. De enkele keeren gevonden gewichtsvermeerdering bleef steeds onder de mogelijke proeffout. Het verdwijnen of optreden van elektronen is zonder invloed op het gewicht.

Als eenig mogelijke verklaring voor de weegbare gewichtsverminderingen blijft, volgens LANDOLT, het afbrokkelen van deeltjes uit de atomen, tengevolge van de hevige chemische reacties. Elektronen schijnen daarbij niet vrij te komen. Opmerkelijk is 't gelijkblijven van 't gewicht bij de wisselstroom-analyse der joodcadmium-oplossing, waarbij circa 570 gram jodium afwisselend gejoniseerd en weer ontladen worden. Worden er werkelijk deeltjes van de atomen afgesplitst, dan moeten die door de glazen wanden ontsnappen, 't geen wegens hun geringe grootte en aanzienlijke beweeglijkheid niet onmogelijk schijnt. Als men het glazen vat, waarin zilver en ferrozout op elkander werken, van binnen met parafine bekleedt, dan blijft het gewicht constant. (*Chem. Centr.-Bl.*, 1906, I, 1131). R. S. TJ. M.

PHYSIOLOGIE.

Synthese van eiwit.[1] — Reeds langen tijd staat de biologische chemie ten dienste der kennis van eene reeks van eigenschappen der proteïnen, welke tot hare onderscheiding kunnen leiden.

Het beste bekend zijn de laatste splitsingsprodukten: de aminozuren. Van hieruit is FISCHER dan ook zijne onderzoekingen begonnen. De in de eiwitten gevonden amino-zuren van bekende chemische structuur zijn: glycocol, alanin, aminovaleriaanzuur, leucin, isoleucin, phenylalanin, asparaginzuur, glutaminzuur, serin, tyrosine, prolin, oxyprolin, tryotophan, arginin (ornithin, ureum), lysin, histidin, diaminotrioxydodecanzuur, cystin.

Behalve het eerste aminozuur, het glucocol, hebben alle andere een asymmetr. C-atoom. In de natuur zijn altijd slechts de optisch actieve vormen aanwezig; want deze worden steeds verkregen, wanneer de splitsing voorzichtig geleid wordt.

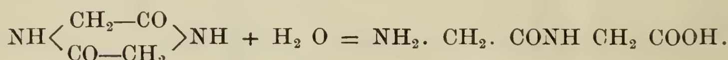
Alle genoemde animozuren (met uitzondering van slechts drie) zijn door FISCHER synthetisch gemaakt. Ook de voor hare chemische indivi-

[1] De inhoud van dit referaat is uitvoeriger reeds meêgedeeld in mijn opstel „Jongste vorderingen in de studie der eiwitstoffen", bladz. 240 van dezen jaargang.
R. S. TJ. M.

dualiseering noodige splitsing der eerst verkregen racemische lichamen is bijna altijd gelukt.

Voor de synthese van proteïnstoffen zijn in het bijzonder de zuurchloriden van de aminozuren van het type NH_2 CH_2 COCl van belang, uit welke eerst de zoogenaamde polypeptiden worden d.w.z. amidachtige anhydriden der aminozuren van het type NH_2 CH_2 CO NH CH_2 COOH (glycylglycin).

De eerste synthetische polypeptiden worden uit diketopiperazinen door splitsing met verdunde zuren of alcaliën verkregen, volgens het schema:



$$NH\left\langle\begin{matrix}CH_2-CO\\CO-CH_2\end{matrix}\right\rangle NH + H_2O = NH_2.\ CH_2.\ CONH\ CH_2\ COOH.$$

Deze methode levert alleen maar dipeptiden met gelijke aminozuren. Voor de synthese van gemengde polypeptiden, d.w.z. voor de aaneenlegging van verschillende aminozuren, is er verschil te maken, of de verlenging van de keten van de amidogroep of van de carboxylgroep uitgaat.

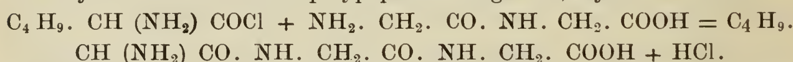
De eerste weg is te bereiken door gebruikmaking van chlooracylverbindingen, bijv. chlooracetylchlorid, en voert in de eerste plaats tot verbindingen van bijv. volgenden vorm:



$$Cl.\ CH_2.\ CO.\ NH.\ CH_2.\ COOH.$$

Het chloor kan hier gemakkelijk door ammoniak gesubstitueerd worden.

Om echter een verlenging aan de carboxylgroep door te voeren en niet slechts een aminozuur, maar een geheele polypeptidketen aan een andere te verbinden, zooals dit ter verkrijging van het eiwitmolecule toch noodzakelijk is, zijn de bovengenoemde zuurchloriden, die zich evenzoo eenvoudig uit polypeptiden laten verkrijgen, van veel waarde daar zij direct met andere polypeptiden reageeren, bijv.:



$$C_4H_9.\ CH\ (NH_2)\ COCl + NH_2.\ CH_2.\ CO.\ NH.\ CH_2.\ COOH = C_4H_9.\ CH\ (NH_2)\ CO.\ NH.\ CH_2.\ CO.\ NH.\ CH_2.\ COOH + HCl.$$

Eene dikwijls nog gemakkelijker modificatie der methode bestaat daarin, dat men aan den eenen kant de broomderivaten (C_4H_9. CH Br. COCl), aan den anderen kant de ester (NH_2. CH_2. CONH. CH_2. $CO_2C_2H_9$) gebruikt.

Op deze wijze kon de synthese tot aan de heptapeptiden verwezenlijkt worden.

(*Med. Cöop. Ap. ver.*, *5.4.69*). A. S.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

Zonne-protuberansen in 1905. De resultaten van de waarnem in gen betreffende zonneprotuberansen, die aan het observatorium te Catania ook gedurende verleden jaar geregeld zijn voortgezet, werden door den directeur dier inrichting, prof. MASCARI, onlangs gepubliceerd.

In hoofdzaak blijkt uit die mededeeling, dat het aantal protuberansen, hetwelk gemiddeld per dag voorkwam, in 1905 grooter was dan in 1904 en in 1903. Even als in vroegere jaren bleek het, dat het toenemen van dit gemiddelde gepaard ging met een afnemen van het gemiddelde der heliographische breedten, waarop zij voorkwamen: 2,9 en 36° M. in 1904, tegen 3,05 en 30°. 8 in 1905.

De gemiddelde hoogte der protuberansen bedroeg 44".1 in 1905, tegen 43".7 in 1904, hare breedte aan den voet 7°.27 tegen 8°.77.

Nog steeds waren zij in het noordelijk halfrond van de zon veelvuldiger dan in het zuidelijke: 1.77 in het eerst — tegen 1.28 in het laatstgenoemde. (*Nature*, May 17, p. 65.) V. D. V.

Het Koninkl. Nederl. Metereologisch Instituut te de Bildt, bij Utrecht, is onlangs geheel gereorganiseerd en doet onder den titel: „*Mededeelingen en Verhandelingen*" eene publicatie in 8° het licht zien, van opstellen betreffende metereologische en aanverwante ontwerpen, die, naar de keuze der schrijvers, in de Fransche, Engelsche of Hoogduitsche taal mogen zijn gesteld.

Het instituut heeft twee filialen: eene te Amsterdam en eene te Rotterdam; beide staan in verbinding met de Zeevaart en geven plaatselijke weêrvoorspellingen uit, maar alleen die te Amsterdam kondigt stormen aan.

Behalve de Annalen, die reeds gedurende meer dan een halve eeuw verschenen en die de resultaten bevatten van de hier te lande en te Paramaribo verrichte metereologische en magnetische waarnemingen. geeft het Instituut thans een dagelijksch weerverslag uit en een maandelijksch overzicht, waarin de resultaten der aan twaalf stations verrichte waarnemingen voorkomen. V. D. V.

De ontdekking van de veranderlijkheid der magnetische declinatie. *Nature* geeft, in zijn nommer van Juni 7, p. 137, een kort verslag van een belangrijk artikel, door prof. G. HELLMANN gepubliceerd in het *Metereologische Zeitschrift* voor April.

Reeds voor eenige jaren wees de genoemde geleerde er op, dat de afwijking van de magneetnaald, vóór, en dus onafhankelijk van de ontdekking daarvan door COLUMBUS, op het vasteland moet bekend zijn geweest. Het feit dat vele zakkompassen, die van een magneetnaald waren voorzien ten einde de instrumenten in den astronomischen meridiaan optestellen, door een streep op den bodem van de doos de declinatie aangaven, getuigde daarvoor: de zekerheid omtrent de data der vervaardiging liet echter te wenschen over.

Nu onlangs echter vond dr. A. WOLKENBAUWER drie zoodanige kompassen, waarvan één, dat den datum: A. D. 1451 op de sluitlip der doos draagt, in het Ferdinand-Museum te Innsbruck berust; in het jaartal zijn de cijfers 4 en 5 van denzelfden antieken vorm als de overeenkomstige op den zonnewijzer. Op den rand van de doos vindt men de vier windstreken aangeduid en op den bodem is een lijn gegraveerd, die ongeveer 11° oostelijke afwijking aangeeft. Deze lijn, die even diep en dik is als de lijnen, die op den zonnewijzer de uren aangeven, is ongetwijfeld van den maker zelf. Andere lijnen, zonder zorg aangebracht en waarvan er eene wijst op 4 à 5 graden westelijke afwijking, zijn blijkbaar later door de gebruikers aangebracht. V. D. V.

Eb en vloed op het Huronmeer. Prof. W. J. LOUDON, van Toronto-University, deelt mede dat hij, bij het nagaan van den gang der schommelingen van het Huronmeer, in Canada, evenals in Fransch Zwitserland „seiches” genoemd, een regelmatigheid ontdekte, die hem tot nader onderzoek aanzette.

Daaruit bleek hem een dagelijks regelmatig terugkeerend rijzen en dalen, een werkelijk van den stand der maan afhangend ebben en vloeden, dat door al zijne latere waarnemingen werd bevestigd. (*Nature*, May 25, p. 88). V. D. V.

PLANTKUNDE.

Plankton. De verspreiding van het plankton hangt, volgens NATHANSOHN, voor een deel af van opgaande zeestroomen, die het noodige voedsel voor de organismen aanvoeren.

Waar zulke stroomen niet aanwezig zijn, voeden zich de zwevende wiertjes met koolzuur en water en met de anorganische stoffen van het zeewater. Zij putten dus hun omgeving ten opzichte der laatste uit, en dit

zal vooral de toch reeds in geringe hoeveelheid aanwezige stikstof en phosphorus-verbindingen treffen. De wieren dienen tot voedsel aan tallooze kleine dieren, deze weer aan andere, maar ten slotte sterft een groot aantal zonder opgegeten te worden. Hunne lijken zinken naar omlaag en dienen in de diepere lagen en op den bodem als voedsel voor de fauna, die daar leeft.

Het gevolg moet zijn, dat, ook als alle andere levensvoorwaarden gunstig blijven, de vermindering van het beschikbare stikstof- en phosphorusvoedsel de plankton-flora en -fauna zal doen afnemen. Op zulke plaatsen heeft men dan ook, op tal van expedities, gevonden dat de zee slechts dun bevolkt is.

Waar echter een zeestroom zich op den bodem kan beladen met den afval van de daar zooveel rijkere fauna, daarmede allengs omhoog kan stijgen en eindelijk de oppervlakte bereiken, zal de omstandigheid voor de ontwikkeling van het plankton bizonder gunstig worden en de ondervinding heeft dan ook geleerd, dat het hier in de dichtste massa's vertegenwoordigd is. (Bull. Musée Océanor. *Monaco*, No 62, 12 Febr. 1906). D. V.

CHEMIE.

Beschadiging van platina-kroezen door phosphorzure zouten. 't Is bekend dat men in platinakroezen geen phosphorzure zouten gloeien mag, wanneer tevens kool of koolverbindingen aanwezig zijn. P. HEADDEN heeft onderzocht of de daarvan gegeven verklaring: vrijkoming van phosphorus door de reduceerende werking der kool en verbinding daarvan met het platina tot een licht smeltbare legeering, wel geheel het verschijnsel verklaart en of de gebezigde warmtebron daarop ook van invloed is.

De proeven werden genomen met normaal-calciumorthophosphaat van den handel, met asch van luzernzaad (dat rijk is aan kalium- en calciumphosphaten) en met dierlijke kool. Deze stoffen werden in porseleinen kroezen sterk verhit, na vermenging met houtskool en stukjes platina.

Uit de proeven bleek in alle gevallen, (zelfs met $Ca_3 (PO^4)_2$) dat er een verbinding van P met Pt ontstond en dat een zeer geringe hoeveelheid phosphorus voldoende was om het platina licht-smeltbaar, kristallijn en ruw te maken. (*Rev. Scientif*, 2/6 1906.) R. S. TJ. M.

Ontploffing van radium. In Dec. 1904 sloot JULIUS PRECHT broomradium luchtdicht in een buis van 0,5 mM. wanddikte. Het zout was zuiver, fijn gewreven en door lang verhitten op 150 gr. C. van een deel van zijn kristalwater beroofd. In Nov. 1905 werd de buis herhaaldelijk

in vloeibare lucht afgekoeld en daarna weer tot de gewone temperatuur gebracht. Die snelle temperatuurswisselingen waren zeven keer herhaald, toen plotseling, zonder uitwendige aanleiding, de buis die op de werktafel stond met zulk een kracht ontplofte, dat het glas tot mikroskopisch fijn gruis verbrijzeld werd en het meerendeel van 't radium-zout meer dan een meter ver geslingerd. In de buis moet dus een hooge gasdruk geweest zijn, door Pr. geschat op ongeveer 20 atmosfeeren.

Daaruit is, naar het schijnt, afteleiden, dat het zout gedurende zijn verblijf van 11 maanden in de buis, gas ontwikkeld had, dat zich aanzamelde totdat het den genoemden druk verkregen had. (1) (*Physik. Zeitschr.*, VIII, no. 2, 33 en *Rev. Sc.* 26-5-'06). R. S. TJ. M.

Wijze om sporen van gelen phosphorus aan te toonen. Voor het aantoonen van den giftigen, gelen phosphorus dient veelal de proef van MITSCHERLICH, die zeer gevoelig is en hierop berust, dat genoemde stof in het donker licht, als men ze met water overdistilleert. Phosphor-sesquisulfiede, P_4. S_3, dat tegenwoordig in Frankrijk en Zwitserland den giftigen phosphorus in de lucifers vervangt (waarvan 't gebruik thans in vele landen verboden is) doet dit eveneens (*Berl. Ber.*, 36, I, 870) en hoewel een geoefend oog eenig verschil ziet in de wijze van phosphoresceeren, bestond er toch behoefte aan een gevoelige methode om beide te onderscheiden.

In die leemte is thans voorzien door R. SCHENCK en E. SCHARFF. Hun methode is gegrond op de eigenschap van gelen phosphorus om, bij de langzame verbranding aan de lucht, deze te ioniseeren en dus geleidend te maken voor de elektriciteit, welke eigenschap — zooals SCHENCK in samenwerking met F. MIHR en BANTHIEN vond — verband houdt met het ontstaan bij de oxydatie van phosphorus van phosphortrioxyde, waarvan de dampen in sterke mate ontladend op een elektroskoop werken. Daarentegen ontstaat bij de langzame verbranding van P_4 S_3 geen spoor van phosphortrioxyde en wordt de lucht dan ook in 't geheel niet geleidend.

Proeven leerden nu dat genoemde stoffen door deze eigenschap niet alleen volkomen zeker te onderscheiden zijn, maar men bovendien sporen van phosphorus, gemengd onder P_4 S_3, ontdekken kan. Zelfs $\frac{4}{1000}$ milligram P oefent nog invloed op den elektroskoop uit.

Een doelmatig toestel voor de proef levert RINCK te Marburg voor 65 Mark. Een teekening komt daarvan voor in de onder aangehaalde verhandeling. Dit toestel bestaat in hoofdzaak uit een reageercilinder,

(1) Vgl. „Aard van de radium-emanatie" in Jaarg. 1904, Bijblad, blz. 83.

met zijdelingsche afvoerbuis en een metalen condensatie-vat. De reageerbuis, die de te onderzoeken stof opneemt, is gesloten door een glazen stop, waardoor een buis gaat voor den aanvoer van de lucht. De afvoerbuis mondt onder in het metalen vat, dat zijdelings van boven nog een opening heeft en gesloten is door een deksel dat het elektroskoop draagt. De met de dampen van de te onderzoeken stof te bezwangeren lucht kan ingeblazen worden door het buisje in den stop der reageerbuis, of zij kan aangezogen worden door een aspirator, die men met de bovenste zijdelingsche opening van het condensatie-vat verbindt.

De beste temperatuur voor de proef is tusschen 35 en 50° C. R. S. TJ. M.
(*Berl. Ber.* 39, 1522).

Ontstaan van een dipeptiede bij de hydrolyse van zijde-fibroïne. Het is aan E. FISCHER en E. ABDERHALDEN gelukt uit fibroïne, dat naar men weet ongeveer 70 pCt. van de ruwe zijde uitmaakt, door hydrolyse met zwavelzuur en pankreassap, als ook door hydrolyse met rookend zoutzuur, een dipeptiede te doen ontstaan en te isoleeren, dat identisch is met het vroeger door synthese verkregen glycyl-d-alanine. Door contrôle-proeven overtuigden zij zich, dat genoemd dipeptiede primair gevormd werd en niet secundair uit eerst ontstaan glycocol en d-alanine.

Dit is de eerste maal, dat door hydrolytischen afbraak eener eiwitstof een polypeptiede geisoleerd is. Naar men zich herinnert, had FISCHER met zijn leerlingen een groot aantal polypeptieden (d.w.z. ophoopingen van twee of meer moleculen aminozuren, onder afscheiding van water) synthetisch bereid en wegens de groote overeenkomst van deze met de peptonen, vooral in hun gedrag tegen pankreassap, de laatste lichamen opgevat als in hoofdzaak te bestaan uit mengsels van polypeptieden. Door de afzondering van het glycyl-d-alanine uit fibroïne krijgt dit vermoeden een vasteren steun. Dat de daarvoor benoodigde hydrolyse niet direct door pankreassap kon worden bewerkt, ligt natuurlijk aan de onoplosbaarheid der zijde in water (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, 39, 752). R. S. TJ. M.

Over het alkohol-gehalte van brood. Naar bekend is vervluchtigt bij het bakken de alcohol, door de gisting van het deeg ontstaan, wel is waar voor het grootste gedeelte, maar blijven daarvan toch steeds geringe sporen in het brood achter.

OTTO POHL heeft nu getracht de hoeveelheid daarvan te bepalen en distilleerde daartoe een mengsel van ongeveer 4½ Kilo versch gebakken brood met water. Hij deed zulks in porties die elk circa 1 Kilo brood bevatten en rectificeerde, onder bijvoeging van zout, de vereenigde distillaten meermalen. Ten slotte werd wat het eerste overging met choorcalcium verzadigd en nog eens gedistilleerd. Van de 50 cM³., die nu 't eerst over-

gingen, werd het soortgewicht bepaald en daaruit de hoeveelheid alcohol berekend. Tot meerdere zekerheid werd dit distillaat nog met potasch uitgezouten, afgedistilleerd, in joodaethyl omgezet en dit als zoodanig geidentificeerd.

De uitkomsten waren deze, dat tarwebrood met zuurdeeg bereid per kilo 0,744—0,830 gram en tarwebrood met persgist bereid 0,508—0,547 gram alcohol bevatte. (*Chem. Centr. Bl.* 1906), I, 1802.

R. S. TJ. M.

DIERKUNDE.

Insekten in brak water. — Wanneer men nagaat, hoe groot het aanpassingsvermogen onder de insekten is en vooral, hoe vele soorten tot de waterbewoners gerekend moeten worden, dan schijnt het minstens merkwaardig, dat er zoo goed als geen insekten in zee leven. Alleen *Halobates*, behoorende tot de groep der Hemipteren, is een echte mariene vorm. Voorts zijn er sommige Diptera bekend, die als larven in zeewater voorkomen; en verder zijn er talrijke kevers, die zich bij laag water aan de kust ophouden. Niettemin is het aantal zee-insekten in vergelijking met het aantal in zoet water levende toch uiterst gering.

Daarentegen vindt men ze vaak in brak water. Wel is waar zijn het vormen, die ook in het binnenwater voorkomen, zoodat men feitelijk niet van brakwater-insekten spreken kan; dit neemt intusschen niet weg, dat men bij herhaling insekten en vooral hun larven in water van zwak zoutgehalte kan aantreffen.

Zoo vond OSBURN een groot aantal Odonaten, die zich in brak water op verschillende punten aan de Noord-Amerikaansche kusten voortplantten. Ten einde na te gaan in hoeverre zich deze dieren aan water van een bepaald zoutgehalte hadden aangepast, nam hij proeven met water van verschillend zoutgehalte, waarin hij de larven opkweekte en vond nu, dat er een tamelijk scherpe grens kon worden aangegeven waar beneden de dieren zich normaal konden ontwikkelen, onverschillig of dit water bijna zoet dan wel tamelijk zouthoudend was, terwijl boven die grens de larven of niet meer uitkwamen, of zelfs de eieren zich in het geheel niet meer ontwikkelden. Deze grens was bereikt wanneer het water bij 24° C. een dichtheid van 1.010 bezat. Ofschoon het niet zeker is waaraan dit verschijnsel is toe te schrijven, schijnt de schrijver toch over te hellen naar een verklaring, die de oorzaak van het afsterven in een schadelijke (vergiftige?) werking van het zout boven een zekere concentratie zoekt. (*Amer. Natur.*, *1906.*) H. C. R.

Aanpassingen in het bloedvaatstelsel van het paard worden door BÄRNER beschreven. Hij vond een duidelijke betrekking tusschen de struc-

tuur der arteriën en den druk van het bloed, het mechanische verband met de omgeving en de verrichtingen der organen. Hoe meer de bloeddruk afneemt, in de meest verwijderde bloedvaten dus, des te dunner worden de wanden, die daardoor meer het karakter van vleezige buizen krijgen. Ook waar de arteriën door omringende weefsels gesteund worden, b.v. daar, waar de aorta het diaphragma doorboort, zijn de wanden dun. Ten slotte vindt men ook bijzondere aanpassingen aan bepaalde verrichtingen; fraai b.v. is het geval van de vertebraal-slagader, waarin de elastische weefsels buitengemeen tot ontwikkeling zijn gekomen, in verband met de zoo noodige groote beweeglijkheid van den hals van het dier. (*Jen. Zeitschr.* 1905). H. C. R.

Over de voortplanting van zoetwater-copepoden in Würtemberg deelt E. WOLF belangrijke bijzonderheden mede. Alle inheemsche soorten (grootendeels Cyclopiden en Harpactiden) hebben een zeer regelmatige wijze van voortplanting op gezette tijden, in dier voege, dat alle individuen eener soort zich omstreeks denzelfden tijd vermenigvuldigen, daarna sterven en aldus voor een nieuwe generatie plaats maken, ofschoon bijzondere omstandigheden, zooals droogte, gebrek aan voedsel en dergelijke, niet onbelangrijke wijzigingen in dezen regelmatigen gang van zaken kunnen teweegbrengen. Op eenzelfde vindplaats planten verwante soorten zich op ongeveer dezelfde wijze voort, terwijl aan den anderen kant op verschillende vindplaatsen dezelfde soort zich soms een verschillend aantal malen voortplant. Er is voorts geen Copepood, of hij is in staat gedurende het ongunstige jaargetijde in leven te blijven, of wel eieren voort te brengen, die de soort over het ongunstige seizoen heên helpen en aldus de instandhouding der soort helpen bevorderen. (*Zool. Jahrb. Abt. Syst.*, 1905.) H. C. R.

Mariene plankton-copepoden van Nederland. — P. J. VAN BREEMEN heeft een eerste bijdrage tot de Nederlandsche marine Copepoden-fauna geleverd in den vorm van een zoo volledig mogelijke opsomming der soorten, welke tot dusver in het plankton van het Nederlandsche Noordzee-gebied, van de Wadden- en van de Zuiderzee aangetroffen werden. Aan deze opsomming gaat vooraf een tabel tot het bepalen der geslachten, met dien verstande, dat men, wanneer een geslacht maar één soort telt of van een meerdere soorten bevattend geslacht maar één soort voorkomt, dadelijk op den naam der soort uitkomt. In de eigenlijke lijst vindt men voor de overige geslachten determinatietabelletjes voor elk genus afzonderlijk.

Van de Calaniden bevat deze lijst 3 soorten, van de Centropagiden 7 soorten, van de Candaciden 1 soort, van de Pöntelliden 7 soorten, van

de Cyclopiden 4, van de Harpacticiden 2 en van de Monstrilliden en Corycaeiden elk een, in het geheel dus 26 species. Uitvoerige literatuurverwijzingen en beschouwingen over de juiste determinatie van verschillende moeilijk te scheiden soorten verhoogen de bruikbaarheid dezer monografie, die ook afzonderlijk, als eerste stuk eener nieuwe bewerking der Nederlandsche fauna, verkrijgbaar is gesteld. (*Tijdschr. Ned. Dierk. Ver., 1906.*) H. C. R.

PHYSIOLOGIE.

Werking van Röntgenstralen op den postembryonalen groei. — FÖRSTERLING bestraalde, onder afdekking van het overige lichaam, den linker achterpoot van een hond, acht dagen na de geboorte, gedurende tien minuten; na $7^1/_2$ maand was deze poot slechts ruim 34 cM. lang, terwijl de onbestraalde normale rechter achterpoot 43 cM. lang was. Een konijn dat op den tweeden dag na de geboorte 18 minuten door X-stralen werd bestraald op den linkerkant, vertoonde na 50 dagen kleinere linker helft van den kop, kleiner linker voorpoot en linker borst, alsook linker nier. Werden bij (twee) konijnen slechts de kop en de voorpooten bestraald, dan bleven deze deelen in groei achter, en viel het haar op den kop uit. Sommige konijnen stierven onder vermagering.

Jonge takken van kastanje, rhododendron, enz., vertoonden reeds twee of drie dagen na de X-bestraling groeistoornis der knoppen, welke, evenals de bestraalde bladeren, na acht dagen verdord waren. (*Centralbl. f. Chir.*, 19. 1906.) RÉCAMIER nam proeven met X-stralen op een kat van vier dagen; hij bestraalde den rechterkant van den schedel zes keer in twee weken, gedurende tien minuten; afstand 10 cM., intensiteit iets meer dan het gemiddelde bij de therapie (no. 8 radiochromometer BENOIST) Een maand na de laatste röntgenisatie bleek dat het gebeente rechts minder was uitgegroeid, zoodat de schedel asymmetrisch was en ook dat het minder dik was. Ook bij andere proeven bleek het schedeldak geatrophiëerd te zijn. Pooten van kuikens (*Compt. rend. Soc. de Biol.*, 9 12. '05,) welke alles bij elkaar geteld $1^1/_2$ uur gedurende een paar maanden met een gewone therapeutische dosis bestraald werden, vertoonden een maand na de laatste bestraling verkorting en vermindering in dikte der beenderen en torsie van het tarso-metatarsale gedeelte. In het algemeen bleek uit RÉCAMIER's proeven, dat de ontwikkeling van het been (ook de tanden) en van het kraakbeen verlangzaamd wordt, zonder dat het weefsel in zijn fijnere structuur wordt veranderd. Hieruit volgt dat de toepassing van Röntgenstralen bij kinderen vooral voorzichtig dient te geschieden, (*Arch. d'électr. méd*, 185, 186, 10, 725, III. 1906). A. S.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

Stereoskopische meting van de beweging van vaste sterren. In No. 4101 van de *Astronomische Nachrichten* geeft Prof. MAX WOLFF een gedetailleerde beschrijving van de stereo-comparatorische methode, waarnaar men de eigen beweging van vaste sterren kan bepalen. Het opstel wordt vergezeld van een paar voor dien stereoskoop ingerichte photo's, die het effect der verplaatsing duidelijk toonen; een ster toch, die in veertien jaar zich 14 sekonden boogs bewogen heeft, ziet men merkelijk achter het vlak, waarin de omgevende sterren liggen.

V. D. V.

De uitstralende kracht van de zonneschijf. Prof. JULIUS doet, in het *Astroph. Journal*, V. XXIII, No. 4, een nieuwe methode aan de hand, volgens welke men de uitstralingskracht der zon kan meten; welke methode een toepassing is van het feit dat, indien men gedurende den voortgang van een totale eklips, met constante tijdsruimten de sterkte van het zonlicht meet, de waargenomen vermeerdering of vermindering van de intensiteit alleen afkomstig is van het deel der zonneschijf, waarover zich in die tijdsruimte de rand van de maan heeft bewogen.

Niettegenstaande het ongunstige weêr, dat gedurende de waarneming in 1905 de waarnemers te Burgos in de wielen reed, gaf de toepassing der methode daar voldoende resultaten om prof. JULIUS daarvan, onder gunstiger omstandigheden, alles goeds te doen verwachten. V. D. V.

Een nieuw observatorium. Te Hamburg hebben de senaat en de raad der stad een millioen mark toegestaan voor den bouw en de uitrusting van een observatorium, dat daar, buiten de stad, zal verrijzen. (*Himmel u. Erde*, 1906, No. 8.) V. D. V.

Een belangrijke asteroïde. Nu dr. BERBERICH de elementen heeft berekend van de onlangs ontdekte kleine planeet (T.G.) blijkt het dat deze een zeer bizondere is. Haar gemiddelde afstand van de zon is iets grooter dan die van Jupiter, terwijl haar aphelium ongeveer een eenheid nader bij de zon ligt dan dat van deze planeet.

Door deze ontdekking wordt de grens van het asteroïde-gebied verwijd; zij ligt nu tusschen 1.1 eenheid, den perihelium-afstand van *Eros* en 6.0 eenheden, den aphelium-afstand van de nieuwe planeet. (*Observatory*, No. 373). V. D. V.

Waarnemingen aangaande Nova Geminorum. — Betreffende deze veranderlijke ster heeft prof. BARNARD waarnemingen gedaan, die zich uitstrekken van den dag, waarop de *Nova* werd ontdekt – Maart, 1903— tot 27 Februari l.l.

Nature, Juni 14, 1906, p. 158 geeft van de in *Monthly Notices* gepubliceerde resultaten een overzicht, waaraan wij het volgende ontleenen.

Tijdens hare ontdekking was *Nova* van de 8ste grootte, maar zij nam gestadig af, zoodat zij thans de 15de grootte maar iets te boven gaat.

De waarnemingen, die gedaan werden met het doel om eene mogelijke verandering van brandpuntsafstand van haar licht te onderkennen, waren aanvankelijk zonder resultaat; maar den 20sten September 1904 bleek het, dat het focus van *Nova* 0.20 inch verder van het objectief lag dan dat van eene in hare nabijheid staande witte ster van de 10de grootte. Den 30sten Maart daaraanvolgende bleek het dat de ster twee verschillende foci had, die beide scherpe beelden gaven. Het eene, van de grootte 8.5, had een rood-gele kleur en lag op den gewonen brandpuntsafstand, terwijl het andere, van de grootte 10 en fraai karmozijnrood, 0.39 inch verder lag. Den 6den April zag men dit karmozijnroode beeld nog, maar minder scherp belijnd, en den 27sten daaraanvolgende was het spoorloos verdwenen. Waarschijnlijk was dit beeld afkomstig van de heldere H_α streep in het spectrum van *Nova*. V. D. V.

Het viervoudige sterrenstelsel: Castor. In No. 5, Vol. XXIII van het *Astrophysical Journal*, publiceert dr. H. D. CURTIS een belangrijke beschouwing betreffende datgene, wat eenige waarnemingen, aan het

Lick-observatorium met den spectroscoop genomen, geleerd hebben aangaande de beide dubbele stelsels, waaruit *Castor* is saamgesteld.

Voor α, de zwakste component van het stelsel, komen de afgeleide elementen vrij goed overeen met die welke volgen uit waarnemingen met den kijker gedaan. (*Nature*, July 19, p. 283). V. D. V.

PLANTKUNDE.

Vergiftigheid van natrium-chloride. Tot de merkwaardigste ontdekkingen van LOEB behoort, dat de voedingszouten van planten en dieren in hooge mate vergiftig kunnen werken, zoo zij alleen en in scheikundig zuivere oplossingen toegediend worden. Dezelfde stoffen in dezelfde concentratiën werken echter onschadelijk zoo zij in mengsels van twee of meer verbindingen op de organismen inwerken. Voor die mengsels zijn echter natuurlijk zekere verhoudingen vereischt, en zoo er van één zout te veel is kan ook het mengsel schadelijk zijn. Dit verklaart waarschijnlijk tal van andere waarnemingen, zoo b.v. het nut van de toevoeging van zinkzouten aan scheikundig bereide voedingsvloeistoffen, de schadelijkheid van keukenzout in oplossingen voor osmotische onderzoekingen, de ondoelmatigheid van het vervangen van zeewater door een keukenzout-oplossing van gelijke osmotische sterkte, enz.. Zelfs zee-visschen, met name jonge exemplaren van *Fundulus*, die in gedistilleerd water langen tijd in leven kunnen blijven, kunnen door toevoeging van kleine hoeveelheden keukenzout gedood worden, als dit zout alleen en in zuiveren staat gegeven wordt.

W. J. V. OSTERHOUT onderzocht nu de werking van zuiver keukenzout op een wier, *Vaucheria sessilis*, dat zoowel op den grond als in water leven kan. Kleine zoden van dit wier werden goed gereinigd en in schaaltjes met water geplaatst, waar zij talrijke zwermsporen voortbrachten. Plaatst men nu een voorwerpglas in deze cultuur, dan zetten zich de zwermsporen daarop vast, vooral langs de oppervlakte van het water, en beginnen allengs te kiemen. Zulke glaasjes kunnen dan in zoutoplossingen van verschillende menging en concentratie gebracht, en na bepaalde tijden onder het microscoop onderzocht worden. In de jonge kiemende draden toont dan de contractie van het protoplasma gemakkelijk den dood aan.

Op deze wijze werden tal van proeven genomen. Zij leerden dat de kiemplantjes van *Vaucheria sessilis* 3—4 weken in gedistilleerd water kunnen leven, maar door sporen van zuiver keukenzout in eenige uren of in eenige dagen gedood worden. Voegt men aan dit zout echter calcium-chloride toe, in verhouding van 1 deel op 100 deelen Na Cl, dan wordt de oplossing onschadelijk. Op dezelfde wijze en in gelijke verhouding heffen magnesium-chloride, magnesium-sulphaat en kalium-chloride de schadelijke werking van het keukenzout op. (*Journal of biological chemistry*, Vol I, No. 4—5. Maart 1906.) D. V.

Afwisselend leven in zoet en zout water. Gewoonlijk meent men dat zeeplanten in zoet water en zoetwaterplanten in zeewater sterven. Op dezen regel heeft echter W. J. V. OSTERHOUT een merkwaardige uitzondering beschreven. Tusschen San Francisco en Sacramento varen enkele stoomschepen dagelijks heen en weer. De baai van San Francisco bevat zeewater, dat door de Sacramento-rivier en andere stroomen slechts zeer weinig verdund is, en omstreeks 2.7 pCt. zout bevat. Te Sacramento is het rivierwater echter geheel zoet. Niettegenstaande deze dagelijksche wisselingen is de waterlijn dezer schepen toch begroeid met een vrij weelderige vegetatie van wieren, waarvan sommige tot de lager, maar enkele tot de hooger georganiseerde typen behooren. Daarbij komt dat het ontladen en laden der schepen de waterlijn gedurende eenige uren verplaatst, zoodat de wieren dan in de lucht en deels in de zon geheel opdrogen. Toch groeien de wieren rustig door. Zij behooren tot de roodwieren en bruinwieren, wat de hoogere soorten betreft, en tot de vlieswieren (Enteromorpha) Oscillarineeën en Diatomeeën wat de lagere soorten aangaat. Een lijst der soorten zal later gepubliceerd worden. (*Univ. of California Publications*, Vol. 2, No. 8, p. 227.) D. V.

Osmotische druk in zeeplanten. LOEB heeft aangetoond dat jonge exemplaren van een zee-visch (*Fundulus*) in gedistilleerd water kunnen leven, maar in een suikeroplossing, die met zeewater isotonisch is, sterven. Het is dus niet de osmotische drukking, maar de samenstelling van de oplossing, die hier een rol speelt.

OSTERHOUT vond nu, dat ook vele zeewieren minder gevoelig voor de osmotische drukking zijn, dan men gewoonlijk aanneemt. Dit geldt zelfs ook voor phanerogame planten. Onder deze onderzocht hij *Ruppia maritima*, onder de wieren *Lyngby artuaria* en *Enteromorpha Hopkirhii*. Zij groeien in de slooten der wadden in de baai van San Francisco. In gedistilleerd water kunnen zij langer dan een maand in leven blijven. In door uitdamping geconcentreerd zeewater, zoo sterk van

concentratie dat het zout juist begint uit te kristalliseeren, blijven zij eveneens een maand en langer in leven. Het is daarbij onverschillig of men ze plotseling in die oplossing brengt, of wel reeds in het zeewater plaatst als men dit neerzet om in te dampen.

Zeer gevoelige wieren, die men moeilijk in laboratoriën bewerken kan, b.v. *Porphyra naiadum, Plocornium coccineum* en *Ectocarpus confervoïdes*, leven daar in gedistilleerd water en in geconcentreerd zeewater even lang als in normaal zeewater. Ook verdragen zij verdund zeewater zeer goed (*Publication Univ. of Calif.*, March 15, 1906). D. V.

Cakile maritima komt langs de kusten der Middellandsche zee in een andere variëteit voor dan bij ons, doch beide variëteiten zijn zoo goed als alleen onderscheiden door den bouw der zaden. Bij ons zijn de zaden pleurorhize, d. w. z. dat het worteltje langs den rand der beide cotylen omhoog gebogen is, en wel, zoover men weet, in alle zaden zonder uitzondering. SOLMS LAUBACH onderzocht nu zaden, die bij Algiers verzameld waren. Van 250 zaden waren er ruim 220 gebouwd als bij ons, terwijl er 12 tot het andere hoofdtype behoorden, n. l. notorhize waren, met het worteltje tegen het midden van den rug van een der zaadlobben aangedrukt. Eenige andere zaden toonden een stelling tusschen de beide hoofdtypen in gelegen. Ongeveer hetzelfde leert een monster zaad van Alexandrië. Op 135 stuks waren er 117 normaal gebouwd, 13 hadden ruggelings geplaatste worteltjes en de overige waren tusschenvormen. In beide gevallen dus omstreeks 13 pCt. afwijkende zaden.

Het schijnt dat zulke afwijkingen onder de Crucifeeren meer voorkomen en het vermoeden is dus gewettigd, dat het systeem dezer familie, dat juist in hoofdzaak op dezen bouw der zaden gegrondvest is, in vele opzichten meer kunstmatig dan natuurlijk is. (*Cruciferen Studien*, IV, Bot. A. Zeitg., 1906, Heft II.) D. V.

CHEMIE.

Oxydatie van ammonia tot stikstof-zuurstofverbindingen. Dit proces is reeds herhaaldelijk bestudeerd, uitvoerig het eerst in 1839 door KUHLMANN, die platina als katalysator en de lucht als oxydatiemiddel bezigde. Aangezien voor de technische uitvoering het verloop

der reactie en de grootte der opbrengst van belang zijn, en daarop door de meeste onderzoekers minder gelet is, hebben O. SCHMIDT en R. BÖCKER het proces opnieuw bestudeerd.

Zij bedienden zich van een mengsel van ammoniakgas en lucht, dat over platina-asbest of over een platina-spiraal geleid werd. Als absorptievloeistof diende meestal kaliloog. De beste temperatuur bleek de bij daglicht even zichtbare roodgloeihitte te zijn, bij hoogere hitte verminderde de opbrengst.

Het eerste product der reactie is stikstofoxyde, dat evenwel bij snelle opslorping door de overmate van zuurstof snel in salpeterigzuur en salpeterzuur overgaat. Als gemiddelde van een groote reeks proeven werd 75—76 pCt. van de ammonia geoxydeerd, in vele gevallen evenwel meer dan 80 pCt. Hiervan werd 80—90 pCt. als salpeterigzuur en 20—10 pCt. als salpeterzuur verkregen.

Let men op de tegenwoordige prijzen, dan schijnt een winstgevende bereiding van salpeter volgens deze methode niet mogelijk. Waar men evenwel over een goedkoope bron van ammonia kan beschikken, (b.v. gas-water) schijnt de methode wel bruikbaar voor de bereiding van salpeterigzure alkaliën. De stikstof is daarin ongeveer drie maal zoo duur als in hare verbinding met waterstof tot ammonia. (*Berl. Ber.*, 39, 1366.) R. S. TJ. M.

Nieuwe reactie op tin. Als men, volgens C. REICHARD, een droppel van een tinchloriede-oplossing met eenige fijne korreltjes van acidum uricum aanroert, en droppelsgewijze een sterke oplossing van bijtenden natron toevoegt totdat nagenoeg alles opgelost is, en daarop verhit, dan blijft een, al naar de hoeveelheid tin, grauwe of zwarte vlek. Zelfs één tiende milligram tin is op deze wijze nog aan te toonen.

Tinoxydule-verbindingen geven de reactie niet, evenmin arsenik- en antimoonzuur.

Cupri-zouten natuurlijk wel, (van zwart CuO) maar ook reeds zonder bijvoeging van ac. uricum. Mercurichloride geeft met acidum uricum en NaOH verhit, behalve geel oxyde, een roodbruine vlek.

Alleen bismuth geeft gelijke reactie, doch wegens de onoplosbaarheid van bismuthoxyde in natronloog is verwarring niet mogelijk.

De zwarte rest, die het tinoxyde geeft, wordt door HNO_3 en HCl slechts langzaam en onvolledig weggenomen, door sterk H_2SO_4 evenwel gemakkelijk en reeds in de koude. (*Chem. Centr.-Bl.* 1906, II, 166.

R. S. TJ. M.

Twee nieuwe dipeptieden door hydrolyse uit eiwitstoffen

afgezonderd. Behalve het glycyl-d-alanine[1]), hadden FISCHER en ABDERHALDEN bij de hydrolyse van fibroïne nog een tweede dipeptiede verkregen. Het is hun thans gelukt daarvan de identiteit te bewijzen met het vroeger synthetisch bereide glycyl-l-tyrosine-anhydriede.

Voorts verkregen zij nog op dezelfde wijze uit elastine een dipeptiede, uit glycocol en actief-leucine samengesteld, dat identisch bleek met het door synthese bereid glycyl-l-leucine-anhydriede.

Voorshands passen zij de methode op eiwitlichamen toe, z.a. spongine, gelatine, keratine, gliadine, waarvan bekend is dat zij rijk zijn aan eenvoudige mono-aminozuren, omdat te verwachten is dat de dipeptieden, hieruit gevormd, zich betrekkelijk gemakkelijk zullen laten afzonderen.

Daarna willen zij de methode ook tot andere eiwitstoffen uitbreiden. (*Berl. Ber.*, **39**, 2315.) R.S.TJ.M.

Smeltpunten van platina en palladium. — Prof. W. NERNST en H. VON WARTENBERG bepaalden deze opnieuw met behulp van den optischen pyrometer van WANNER, speciaal voor dit onderzoek gecalibreerd. Als smeltpunten werden de gemiddelde temperaturen aangenomen, waarbij een draad van genoemde metalen een zeer zwakken stroom nog even geleidt, en die waarbij dit niet meer het geval is. Het smeltpunt van goud op 1064° C. aangenomen, werd eerst voor platina 1744° C. gevonden.

In een tweede reeks proeven, waarbij achter elkander goud, platina en palladium gesmolten werden, vonden zij resp.: Au. = 1064°, Pt. = 1745° en Pd. = 1541°. De nauwkeurigheid berekenen zij voor Pt. op plm. 5° en voor Pd. op plm. 3° C.

De uitkomsten van anderen komen hiermede, wat het palladium betreft, goed overeen (1535°—1549°); voor het platina waren daarentegen lagere temperaturen (1710°—1729°) gevonden. (*Chem. Centr.-Bl.*, 1906, I, 1146.) R. S. TJ. M.

GEZONDHEIDSLEER.

Statistiek van de Malaria in de Romeinsche Campagna. De Italiaansche vereeniging van het Roode Kruis wijdt zich sedert eenige

[1]) Zie Bijblad van de vorige aflevering, blz. 69.

jaren onverpoosd aan het uitroeien der malaria in de Romeinsche Campagna. Behalve door stipte toepassing van hygiënische maatregelen doet zij dat met behulp van moskietennetten en door kostelooze uitdeeling van kinine. Toen zij in 1900 aan haar taak begon, leed 37 pCt. van de bevolking aan malaria. In 1901 daalde dit cijfer tot 26, in 1902 tot 20, in 1903 tot 11, in 1904 tot 10, en eindelijk in 1905 tot 5.1 pCt. (*Nature*, 14—6—'06.) R.S.TJ.M.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

Een oude waarneming in herinnering gebracht. Prof. BARNARD zag, toen hij den 15den Aug. 1892 met den refractor van het Lick-observatorium *Venus* bespiedde, tegelijk met de planeet een ster van ongeveer de 7de grootte in het veld, ongeveer 1 minuut boogs ten zuiden van eene 14 sek. haar voorafgaande.

De stand van dit hemellichaam werd dus bepaald door: rechte klimming 6 u. 50 m. 30 s., noorder declinatie 17° 11 ; reduceert men deze gegevens tot 1855, dan vindt men te dier plaatse geen vaste ster van deze grootte. Wegens de elongatie van *Venus* op dat oogenblik, kon het ook niet een inter-mercuriale planeet zijn: maar zij maakt een lichaam nader bij de zon dan *Venus* niet onmogelijk.

Ofschoon er veertien jaren zijn verstreken sedert deze waarneming, heeft prof. BARNARD tot heden geaarzeld haar te melden; nu meent hij echter haar publiek te moeten maken, te meer daar zijne aanteekeningen daaromtrent zeer bepaald zijn en de mogelijkheid eener vergissing buitensluiten.

Indien het onbekende lichaam niet een van de meest heldere kleine asteroïden was — en Ceres, Pallas, Juno en Vesta stonden toen elders aan den hemel — is deze waarneming vooralsnog onbegrijpelijk.

(*Astronom. Nachrichten*, No. 4106) V. D. V.

CHEMIE.

Twee nieuwe koolwaterstoffen. Van octaan, $C_8\ H_{18}$, waarvan 18 isomeeren, mogelijk doch nog slechts een paar bekend zijn, heeft Louis Henry een nieuw lid verkregen en wel het hexamethylaethaan: $(C\ H_3)_3 .\ C.\ C.\ (C\ H_3)_3$.

Het kristalliseert in kleurlooze blaadjes van doordringenden reuk. Reeds bij de gewone temperatuur verdampt het aan de lucht, smelt bij 103°—104° en kookt (bij 765 m.M. druk) bij 106°—107°, zoodat smelt- en kookpunt bijna saamvallen.

(*Compt. Rend.* **142**, 1075).

Een tweede nieuwe koolwaterstof en wel $C_6\ H_8$ of ontbonden:



$$C\ H_2 = C\ H - C\ H = C\ H - C\ H = C\ H_2,$$

dus hexatriëen 1, 3, 5, is door P. van Romburgh en W. van Dorssen bereid.

Deze koolwaterstof is een kleurloos, zwak stekend riekend en het licht sterk brekend vocht, van het soort. gew. (bij 13°5 C) 0,7498 en bij 77°–78°5 C, onder een druk van 764,4 m.M., kokend.

Zij geeft, onder opheffing der dubbele bindingen, met bromium achtereenvolgens drie additie-producten: $C_6\ H_8\ Br_2$, $C_6\ H_8\ Br_4$ en $C_6\ H_8\ Br_6$, waarvan het opmerkelijk is, dat alleen de additie van het eerste molecule broom gemakkelijk gaat.

Ook werd, volgens de methode van Sabatier en Senderens, (jaarg. 1904, Bijblad 59) dus door de koolwaterstof als damp, gemengd met H, over gereduceerd nikkel te leiden, door additie van 6 at. waterstof hexaan verkregen, de verzadigde normale koolwaterstof der paraffine-reeks.

(*Versl. K. Ak. v. W.* **14**, 536 en **15**, 54.) R. S. TJ. M.

Eenige katalytische werkingen van platina-moor. O. Loew en K. Aso (Tokio) bedienen zich van platina-moor, verkregen door reductie van het chloriede met formaldehyde gemengd met veel alkali. Dit is, gelijk Loew vroeger aantoonde, bijzonder werkzaam.

Van 2 gr. maleïnezuur werd in 3 uur 10,5% in fumaarzuur omgezet, door verhitten op 't waterbad met 40 cM³. water en 40 gr. platina-moor. Bij kamer-temperatuur ging in 5 dagen 6,8% in fumaarzuur over.

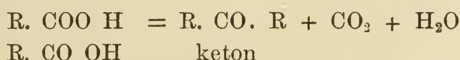
Verdund vrij salpeterzuur werd, bij tegenwoordigheid van glucose, door het platina-zwart in ammonia veranderd; daarentegen werden nitrobenzoëzuur, pikrinezuur en verwante stoffen niet tot de overeenkomstige amino-verbindingen herleid.

Kaliumchloraat, -perchloraat en -jodaat worden onder medewerking van glucose gereduceerd; kaliumperjodaat wordt dit reeds door glucose alleen.

Loew toonde vroeger door zorgvuldige proeven aan, (Berl. Ber. 23, 1443) wat Lothar Woehler bevestigde (id. **36**, 3475) dat, als men platina-moor met bijtende kali bevochtigt, er sporen van salpeterzuur en ammonia ontstaan (waartoe dan de noodige N en O door het Pt. uit de lucht geabsorbeerd worden). Thans werd gevonden dat men, na eenige maanden, ook HNO_3 en NH_3 in sporen kan aantoonen, als men het platina-moor alleen met water nat houdt.

(*Chem. Centr.-Bl.* 1906, II, 492). R. S. TJ. M.

Nieuwe bereidingswijze van ketonen. Hugo Haehn bevond dat calciumcarbiede reeds in de koude, onder rijkelijke ontwikkeling van acetyleen, op droge vetzuren werkt en dat bij hoogere temperaturen daarbij ketonen ontstaan. Twee moleculen zuur vormen het keton onder afsplitsing van koolzuur en water:



$$\begin{array}{l} R.COO\,H \\ R.CO\,OH \end{array} = \underset{\text{keton}}{R.CO.R} + CO_2 + H_2O$$

Het vrijkomend water ontwikkelt acetyleen uit het carbiede en doet calciumoxyde of -hydroxyde ontstaan.

Men zou wellicht de keton-vorming willen verklaren uit het aanvankelijk ontstaan van kalkzout, 't geen dan daarna door droge distillatie het keton leverde. Doch hiertegen pleit o.a. dat isovaleriaanzuur met calciumcarbide veel valeron en maar weinig valeraldehyde geeft, terwijl het bij droge distillatie van isovaleriaanzure kalk juist andersom is: veel aldehyde en weinig keton.

Voor de uitvoering vult men een verbrandingsbuis met calciumcarbiede in stukjes ter grootte van een erwt. Om verstopping te voorkomen legt men er op kleine afstanden proppen van asbestwol losjes tusschen. De buis wordt op een verbrandingsoven verwarmd en het zuur droppelsgewijze door een trechter in de buis gebracht.

Het ruwe keton dat men in een zuigflesch opvangt is een neutrale bruine, fluoresceerende vloeistof. Als deze zuur reageert dan gaat de distillatie te snel of is de temperatuur niet hoog genoeg.

Uit azijnzuur werd aldus aceton verkregen met een primairen alcohol (methylalcohol waarschijnlijk) als bijproduct. Propionzuur gaf bij matige verwarming diaethyl-keton; boterzuur dipropyl-keton; isovaleriaanzuur valeron met weinig valeraldehyde en benzoëzuur bij donkerroode gloeihitte benzophenon.

De grootte der opbrengst is zeer afhankelijk van de juiste temperaturen, die nader bestudeerd zullen worden.

(*Berl. Ber.* **39**, 1702.) R. S. TJ. M.

Distillatie van koper, goud en legeeringen van goud met koper en met tin en nieuwe bereiding van het purper van Cassius. Op gelijke wijze als HENRI MOISSAN metalen uit de platina- en ijzergroep in den elektrischen oven distilleerde (zie Bijblad van dezen Jaarg., pag. 61) deed hij dit ook met bovengenoemde metalen en legeeringen.

Het koper laat zich reeds gemakkelijk distilleeren met behulp van een stroom van 300 Amp. en 110 Volt. In aanraking met de koperen buis, waardoor koud water stroomt, zet zich het koper in draden af, die viltvormig samenhangen, een soortgew. van 8,16 en voorts alle eigenschappen van gewoon koper hebben. Opmerking verdient dat het koper bij de temp. van zijn kookpunt grafiet oplost en dit bij de bekoeling in min of meer kristallijnen vorm weer afzet.

Ook goud, waarvan 't kookpunt boven dat van koper doch beneden dat van kalk ligt, laat zich in den elektrischen oven gemakkelijk distilleeren. Met een stroom van 500 Amp. en 110 Volt distilleerde van 150 gr. goud in $5^1/_2$ minuut 10 gram over. De dampen zetten zich tegen de koude koperen buis deels in draden, deels in mikroskopisch kleine kristallen af. De eigenschappen zijn die van goudpoeder.

Uit legeeringen van koper met resp. 10 en 50 pCt. goud distilleerde het onedele metaal vóór het edele. In weerwil dat het tin een laag smeltpunt heeft, ligt het kookpunt zeer hoog. Toch distilleert het uit zijn legeering met goud sneller over dan dit laatste. Als de tindampen aan de lucht komen verbranden zij tot tinoxyde, hetwelk vermengd en verdicht met de gouddeeltjes een poeder opleverde, dat alle eigenschappen bezat van het purpur van CASSIUS. Bij de analyse bleek het ook kalk te bevatten, vervluchtigd uit de wanden van den elektrischen oven. Nadat het door uittrekken met verdund zoutzuur daarvan bevrijd was, kon het met goed gevolg voor 't vergulden van porselein dienen.

Dit ontstaan op den drogen weg, dat de nieuwe opvatting over de samenstelling van 't purpur van CASSIUS bevestigt, volgens welke het goud daarin niet chemisch gebonden voorkomt, 1) stelde MOISSAN in staat andere goudpurpurs te maken die, in plaats van tinoxyde, andere oxyden bevatten, z.a. $Si\,O_2$, $Zr\,O_2$, $Mg\,O$, $Ca\,O$ en $Al_2\,O_3$.

Evenals koper lost ook goud, aan den kook gebracht, koolstof op, die

---

1) Zie hierover de proeven van ZSIGMONDY meegedeeld in dit Tijdschrift, Jaarg. 1898, Bijblad, p. 90.

bij bekoeling als grafiet weer uitkristalliseert. Goud begint in 't luchtledig bij 1070° dampen te ontwikkelen en kookt bij 1800°. Hierop den regel van KRAFT en BERGFELD toepassend, volgens welken 't verschil in graden tusschen 't begin van verdamping en het kookpunt in 't luchtledig even groot is als onder den druk van één atmosfeer, vindt men voor goud bij 760 m.M. druk het kookpunt op plm. 2530° C.
(*Chem. Centr.-Bl.*, 1906, I, 125 en 328.) R. S. TJ. M.

Aantal elektronen in een atoom. Door J. J. THOMSON worden drie methoden aangegeven om het aantal kleine deeltjes te schatten, waaruit het atoom van een chemisch element samengesteld is. De eerste methode berust op de breking van 't licht in gassen, de tweede op de verstrooing van de Röntgenstralen in gassen en de derde op de opslorping der β-stralen.

Alle drie voeren overeenstemmend tot de gevolgtrekking, dat het aantal bij alle elementen evenredig zijn moet aan hunne atoomgewichten. Uit de eerste methode volgt bovendien nog, dat de massa van den drager eener positieve lading groot zijn moet in verhouding tot die der negatieve.
(*Phil. Mag.* [6] **11**, 769 en v. d. in *Chem. Centr.-Bl.*, 1906 *II*, 195).
R. S. TJ. M.

Omzetting van Caffeïne in Xanthine. Uitgaande van xanthine kan men door invoering van methylgroepen, via mono- en dimethyl xanthine, tot caffeïne, d.i. tot trimethyl xanthine, komen.

Thans is aan E. FISCHER en F. ACH het omgekeerde gelukt. Met behulp van de chloorverbindingen konden zij achtereenvolgens een, twee en drie methylgroepen uit caffeïne afsplitsen. Zoodoende verkregen zij twee isomeere di-methyl-xanthinen, (paraxanthine en theophylline 1) één monomethyl-xanthine (hetero-xantine) en eindelijk het xanthine zelf. (*Berl. Ber.* **39**, 423.) R. S. TJ. M.

DIERKUNDE.

Relikten. Door SAMTER is in een fraaie studie aangetoond, dat de bekende reliktenvormen: *Mysis relicta, Pallasiella quadri spinosa* en *Pontoporeia affinis,* welke Crustaceën in verschillende meren van

1) Een derde isomeer is, naar men weet, het theobromine uit de chocolade.

Duitschland worden aangetroffen, uit de Noordelijke IJszee afkomstig zijn. Zij zijn in de laatste periode van den ijstijd van in zee levende organismen tot zoetwaterdieren geworden en, langs verschillende in de Oostzee uitstroomende rivieren, in de tot het stroomgebied van deze rivieren behoorende meren gekomen. Daar in Duitschland de genoemde vormen alleen in de laatstbedoelde meren worden aangetroffen schijnt een passieve verspreiding uitgesloten te zijn. Dit wijst er ook op dat in andere landen, waar deze relikten voorkomen, (Ierland, Noord-Amerika) dezelfde omvorming onafhankelijk van elkaâr heeft plaats gehad.

H. C. R.

Een levendbarende Kikvorsch, de eerste vivipare kikker tot dusverre bekend, is door Tornier uit Duitsch Oost-Afrika beschreven. De wijfjes van het dier, door hem *Pseudophryne vivipare* genoemd, bevatten in de verwijde uiteinden van den eileider 30—37 bijna voldragen jonge kikkertjes, wier kop en bek reeds den vorm van het latere dier vertoonden en die reeds flink ontwikkelde pooten hadden en een langen staart, welke evenwel niet, anders dan bij onze gewone kikkerlarven, als voortbewegingsorgaan was gebouwd.

(*Sitzungsb. Preuss Akad. Berlin*, 1905). H. C. R.

Een tweeoogige variëteit van **Diaphanosoma brachyurum** Liév, die in de Trentino-meren voorkomt, wordt door Largaiolli beschreven.

(*Archive fur Hydrob. und Planktonkunde*, 1906). H. C. R.

Een Deensch arktisch biologisch station wordt dezen zomer aan de Zuidkust van Disco-eiland, West-Groenland, uit particuliere middelen gebouwd. De Deensche regeering geeft jaarlijks 10.000 Kronen subsidie voor de exploitatie. Vreemde, zoowel als Deensche onderzoekers zullen gratis van dit station, dat in 1907 geopend zal worden, gebruik kunnen maken. H. C. R.

PHYSIOLOGIE.

Lengte en gewicht van kinderen. Tariot en Chaumet vonden, ingevolge van een onderzoek, op 4400 Parijsche kinderen door den zelfden persoon verricht, dat van 11 tot 12-jarigen leeftijd de lengte van meisjes 134,4

c.M. tegenover 133,4 bij jongens bedraagt, en van 13- tot 14-jarigen leeftijd 148,6 tegenover 145,1 bij jongens. Op 15-jarigen leeftijd hebben de jongens echter 153,8 c.M. bereikt, en de meisjes 152,9, en blijven de jongens grooter.

Wat het gewicht betreft, tot het 9de jaar is dat van jongens en meisjes bijkans gelijk, daarna wordt dat der meisjes gedurende zes jaren meer dan dat der jongens, die dan op 15-jarigen leeftijd blijvend hooger gewicht krijgen.

Leeftijd.	Jongens.	Meisjes.
9—10 jaar.	23.8	23.9 K.G.
10—11 »	25.6	26.6 »
11—12 »	27.7	29 »
12—13 »	30.1	33.8 »
13—14 »	35.7	38.3 »
14—15 »	41.9	43.2 »
15—16 »	47.5	46 »

(*La clinique infantile*, mars 1906). A. S.

VERSCHEIDENHEID.

Zeldzaamheid van het radium. Niemand heeft tot nog toe genoeg radium-houdende stoffen gehad om aan het afscheiden van het zuivere metaal te durven denken. Zelfs de CURIE's hadden voor hun proeven over niet meer dan 1/4 of 1/3 gram chloorradium te beschikken en de geheele hoeveelheid, thans in 't bezit van geleerden in de vijf werelddeelen, zal vermoedelijk 4 gram niet te boven gaan.

Toen prof. CURIE, die in April l.l. zoo droevig om 't leven kwam, vier jaar geleden naar Londen overstak, om in de Royal Institution over radium te lezen, had hij nagenoeg zijn geheelen voorraad bij zich in een glazen buisje, 2 1/2 c.M. lang en 3 m.M. in doorsnede.

Toen hij, te Parijs teruggekomen, op een goeden dag in zijn collegekamer een voordracht hield, ontglipte dit buisje, in 't vuur zijner rede, aan zijn hand en de kostbare inhoud werd met de glasscherven naar alle zijden verstrooid. Onmiddellijk werd alles zoo zorgvuldig mogelijk bijeengeveegd, opgelost en weer uitgekristalliseerd. Gelukkig bleek er maar weinig te loor gegaan.

(*Nature*, 2/8, 1906). R. S. TJ. M.

Bebossching van den Karst. Ten noordoosten van Triëst, van Fiume tot aan Görz, strekt zich een woeste hoogvlakte uit, de zoogenoemde Karst.

Van de noordooste-stormen (»bora«), die hier vooral 's winters over de kale kalkrotsen waaien met een snelheid van vaak 120 K.M. en meer, heeft Triëst veel te lijden.

Van daar, dat men sedert eenige jaren hier bezig is met het aanleggen van bosschen. De commissie, hiermede belast, bezorgt de aanplantingen en het onderhoud, met behulp van een rijkssubsidie, terwijl de kosten voor het gereedmaken der gronden voor rekening van de eigenaren komen.

De uitkomsten tot dusver verkregen zijn vrij gunstig zoodat Triëst reeds iets minder van de bora te lijden heeft. Het jaar 1905 was evenwel niet gelukkig: door den aanleg van een nieuwen spoorweg van Triëst naar Zuid-Duitschland was het moeilijk arbeiders te krijgen en stegen de loonen, zoodat slechts 50 hectaren bebooscht werden tegen 167 in 1904. Dan kwamen 17 boschbranden voor over een gezamenlijke oppervlakte van 2391 hectaren. Om herhaling te voorkomen — vaak zijn de branden door kwaadwilligen gesticht, — heeft men gestrenge wettelijke maatregelen genomen. Bovendien is men begonnen aan den bouw van muren, om de verspreiding van het vuur te beletten.

(*La Nature*, 2/8, 1906.) R. S. TJ. M.

Oppervlakte van Aziatisch Rusland. Volgens de jongste opmetingen, onlangs ten einde gebracht, bedraagt de totale oppervlakte van Aziatisch Rusland 16.113.200 K.M^2., dat is ongeveer vier millioen meer dan geheel Europa.

(*La Nature*, 2/8 1906.) R. S. TJ. M.
